

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie

Racionalizace výrobních a jiných procesů ve vybraném podniku

Rationalization of Production and Other Processes in the
Selected Company

Student:

Bc. Bartoněk Petr

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Josef Novák, CSc.

Ostrava 2014

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra mechanické technologie

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Petr Bartoněk**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2303T002 Strojírenská technologie
Specializace: 10 Technologický management
Téma: **Racionalizace výrobních a jiných procesů ve vybraném podniku**
Rationalization of Production and Other Processes in the Selected Company

Zásady pro vypracování:

1. Popis aktuálního stavu
2. Posouzení aktuálního stavu
3. Analýza jednotlivých procesů a činností
4. Návrh řešení
5. Celkové zhodnocení práce

Seznam doporučené odborné literatury:

NOVÁK, J. *Organizace a řízení*. VŠB-TU Ostrava, 2006. 105 s. ISBN 80-248-1223-1.
NOVÁK, J. *Racionalizace výroby*. Ostrava: FS, Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava, 2007.
URL: <http://www.fs.vsb.cz/europrojekty/414/racionalizace-vyroby.pdf>
NOVÁK, J. *Organizace a řízení*. Ostrava: FS, Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava, 2007.
URL: <http://www.fs.vsb.cz/europrojekty/414/organizace-a-rizeni.pdf>
NOVÁK, J. *Datová základna pro údržbu, montáže a další pomocné a obslužné práce: soubor základních technologických postupů*. Ostrava, 2004. 266 s.
HELEBRANT, F. *Konstrukce velkostí a jejich spolehlivost. II. Díl. Provozní spolehlivost*. Montanex, 2004. 89 s. ISBN 82-7225-149-X.


Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

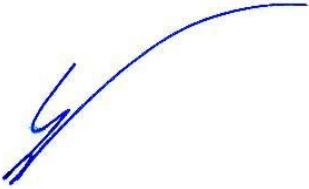
Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Josef Novák, CSc.**

Datum zadání: 13.12.2013

Datum odevzdání: 19.05.2014




Ing. Petr Mohyla, Ph.D.
vedoucí katedry


doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě: 19. 5. 2014

Barbora Pech
podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121 /2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ведоми, же Высшая школа ба́ньская – Техни́ческая универси́та Остра́ва (дále jen „VŠB – TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB – TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mě požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ведоми, же оdevздáни́ем své дипломо́вой рабо́ты соу́гласи́м се зveřejне́ни́ем své рабо́ты по́сле за́кона ч. 111/1998 Сб., о высо́ких шко́лах а о зме́не а до́пне́ни́и да́льши́х за́коно́в (за́кон о высо́ких шко́лах), ве зне́ни́и по́здéйши́х пре́дпису́, бе́з о́hledу на вы́следе́к její обха́йобы.

V Ostravě : 19. 5. 2014


Podpis

Jméno a příjmení autora práce: Petr Bartoněk

Adresa trvalého pobytu autora práce: Příkazy 237, okr. Olomouc 783 33

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

BARTONĚK, P. *Racionalizace výrobních a jiných procesů ve vybraném podniku*, Ostrava: katedra mechanické technologie, Fakulta strojní VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2014, 65 s., Diplomová práce, vedoucí práce NOVÁK, J.

Diplomová práce se zabývá racionalizací výrobního procesu v John Crane Sigma v produktové buňce KROUŽKY. V úvodní části vysvětlují základní definice výroby. Analýza se zabývá současným stavem ve firmě John Crane Sigma a jejím výrobním procesem. V hlavní části práce se zabývám řízením toku materiálu a zpracováním časových studií za použití metod průmyslového inženýrství. V závěru jsou shrnuty výsledky a jednoznačně popsány návrhy na zlepšování při samostatné výrobě.

ANOTATION OF MASTER THESIS

BARTONĚK, P. *Rationalization of production and others processes in selected Company*, Ostrava: Department of Mechanical Technology, Faculty of engineering VŠB – Technical University of Ostrava, 2014, 65 p., Theses, supervisor NOVÁK, J.

This theses deals with rationalization of production in John Crane Sigma company in product cell rings. In the first part is the explanation of basic definition of production. The analysis deals with present state in John Crane Sigma company and her production. The main part of work deals with management of material stream and processing time studies by use of methods industrial engineering. In the conclusion there are mentioned results and unequivocally proposals of improvement by production are introduced.

Obsah

Seznam použitého značení	7
Úvod	8
1. Teorie výroby	9
1.1. Optimalizace	9
1.2. Optimalizací pracovišť a linek	9
1.3. Racionalizace	10
1.4. Racionalizace výrobního procesu	10
2. John Crane Group	12
2.1. Popis společnosti	12
3. Posouzení současného stavu v John Crane Sigma	14
3.1. Charakteristika podnikatelské činnosti společnosti	14
3.2. Organizační struktura výrobního provozu	16
3.3. Výrobní program společnosti	17
3.4. Průběh zakázky	25
3.5. Výrobky John Crane Sigma	26
3.6. Metody zlepšování JCS	28
4. Analýza jednotlivých procesů a činností	35
4.1. Analýza materiálového toku ve výrobním procesu JCS	35
4.2. Stanovení skutečné spotřeby času	40
4.3. Spaghetti diagram	52
5. Návrh řešení	54
6. Celkové zhodnocení práce	61
Seznam použité literatury	62
Seznam příloh	64

SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ

CNC – číslicové řízení počítačem (Computer numeric Control)

DMAIC – model zlepšování (Define – Measure – Analyze – Improve – Control)

JC – John Crane

JCS - John Crane Sigma

PGM – program

SPC – statistické řízení procesů

TI – Tube Investments

ÚVOD

V dnešní době je hlavním úkolem a zájmem všech výrobních podnikatelských subjektů zabezpečit výrobu a služby, což je důležité pro dynamický rozvoj celého podniku. Toto však není možné bez řady kvalitativních změn v podnicích i v ekonomice jako celku. Cílem je, aby byl celý výrobní systém v souladu se soudobým vědeckotechnickým rozvojem a rozvojem řízení celosvětové úrovně.

Na racionalizaci se kladou stále větší a náročnější požadavky. Hledají se možnosti ke zvýšení efektivnosti pracoviště, kanceláře, závodu, podniku i celého výrobního systému. Racionalizaci můžeme chápat jako součást řízení zdokonalování stávajícího stavu.

Diplomová práce je zpracována ve strojní dílně John Crane Sigma, která vyrábí standardní a nestandardní komponenty mechanických ucpávek. Cílem této diplomové práce bylo, za použití metod průmyslového inženýrství navrhnout standardy řízení toku materiálu, organizace zakázek, technologie pro dosažení zvýšení kapacity, kvality a dodávek na čas v produktové buňce KROUŽKY.

Práce je členěna do šesti kapitol. Kapitola 1 *Teorie výroby* zde si řekneme o základních definicích výroby, optimalizace a racionalizace. Kapitola 2 *Popis aktuálního stavu* zde se dovíme o historii, vývoji a současném stavu firmy JC. Kapitola 3 *Posouzení aktuálního stavu* poukazuje na zhodnocení dosavadního chodu firmy. V kapitole 4 *Analýza jednotlivých procesů a činností* se zabýváme řízením toku materiálu a zpracováním časových studií za použití metod průmyslového inženýrství. V kapitole 5 *Návrh řešení* zde provedeme vyhodnocení a popřípadě další doporučení na zlepšení. V kapitole 6 *Celkové zhodnocení práce* je popsán cíl diplomové práce a zlepšení, kterého můžeme dosáhnout.

1. TEORIE VÝROBY

Výrobu lze chápat jako výsledek cílevědomého lidského chování, kdy za určitých podmínek a s využitím potřebných informací, dochází k transformaci vstupů (výrobních faktorů) v co nejhodnotnější výstupy (výrobky, služby), nebo jako proces vytváření nových užitných hodnot účelným spotřebováváním základních zdrojů – výrobních faktorů, kterými jsou půda, práce a kapitál.“ (technologická transformace vstupů na výstupy), nebo jako transformaci výrobních faktorů do ekonomických statků a služeb, které pak procházejí spotřebou. [16]

Vedle základních faktorů výrobního procesu – práce, půda, kapitál, jsou dalšími činiteli informace, energie a okolí podniku, infrastruktura společnosti, technickoekonomické prostředí, legislativní prostředí atd. [16]

1.1. Optimalizace

Obecně je proces, pomocí něhož se zkracuje a zjednodušuje již nalezená cesta k cíli. Jde o to vytvářet a používat jednodušší a rychlejší metody, operativnější vazby a struktury tak, aby výsledný systém pracoval rychleji a efektivněji, tedy s menší zdrojovou potřebou.

1.2. Optimalizací pracovišť a linek

Je chápán systematický proces snižování technologických procesů, odstraňování plýtvání a snížení výrobního času, vedoucí k růstu výkonu a produktivity práce. Nástrojem k tomu je implementace krátkodobých a dlouhodobých racionalizačních opatření, která jsou vybírána pomocí analýz a technik průmyslového inženýrství.

1.3. Racionalizace

Ve výrobní oblasti je obecně úsilí spojené se zdokonalováním výroby, její organizace a jejího řízení. Je součástí souhrnu opatření, směřujících k účelnějšímu, hospodárnějšímu způsobu práce a výroby. Jedná se o komplexní proces. Netýká se tedy jen vlastní výroby, nýbrž i oblasti řízení a správy a zahrnuje především aktivitu a iniciativu všech osob podílejících se na výrobě při zvyšování všech faktorů růstu výkonnosti a zároveň odstraňování namáhavé monotónní nebo zdraví škodlivé práce i zlepšování pracovních podmínek. [15]

1.4. Racionalizace výrobního procesu

Pojem racionalizace vychází z principu postupného zdokonalování výchozího stavu určité činnosti nebo systému, přičemž jde o neohraničený proces. Název se odvozuje od latinského slova „ratio“ – rozumný. Základem je tedy rozumová schopnost jedince stále dokonaleji pronikat do podstaty své práce a jejího výstupu a nacházet potenciál pro zlepšení. Úvahy se soustřeďují do dvou směrů. Jedním je snaha o zlepšení vlastností výstupu (účel, užitné vlastnosti), druhým pak zlepšení způsobu provedení práce a snížení spotřeby využitých zdrojů. První směr může být zdrojem vyšších výnosů, druhý pak přináší snížení nákladů. [15]

Racionalizace výrobního procesu je cílevědomá činnost, která zkoumá, posuzuje, systematicky třídí a kriticky hodnotí výrobní faktory, zaměřené na zvýšení technické a organizační úrovně výrobního procesu při účelném využití všech stávajících zdrojů materiálových, energetických, pracovních sil i výrobních prostředků. [15]

Vzhledem ke vzájemným vazbám jednotlivých činitelů celého komplexního procesního systému podniku je třeba každý prvek racionalizace vnímat v návaznosti na ostatní a tomu přizpůsobovat i navrhovaná opatření, aby nebyly v konečném důsledku ve vzájemném rozporu. Především je třeba zdůraznit nutnost soustavnosti tohoto procesu, zajišťované kompetentním podnikovým útvarem s podporou iniciativy jednotlivců i skupin. Metodika racionalizace je nástrojem integrace jednotlivých racionalizačních námětů, technickoorganizačních opatření, jakož i zlepšovacích návrhů v ucelený, koncepčně a komplexně ucelený systém. [15]

Cílem aktivit racionalizace výrobních procesů je hlavně:

- snižování spotřeby vstupů (práce, času, materiálu, energií, nákladů)
- zvyšování výkonů (množství produkce za čas) a zisku
- snižování průběžné doby výroby (výrobních lhůt)
- zvyšování jakosti výrobků z hlediska užitných hodnot
- humanizace práce [15]

U dílčích procesů se jedná o přezkoumávání následujících oblastí:

- účel jednotlivých operací
- konstrukce zhotovovaných výrobků
- charakteristiky použitého materiálu
- samotný výrobní proces
- manipulace s materiálem
- layout dílny (prostorové rozmístění pracoviště)
- návrh práce (work design) [15]

2. JOHN CRANE GROUP

2.1. Popis společnosti

JC má silné dědictví, které sahá až do vytvoření Crane Packing Company v roce 1917. Prior ke druhé světové válce, operace Anglie - založené společnosti byly prodány Tube Investments, která vyústila ve vytvoření TI Group. V roce 1987 TI Group získala zbývající regionální operace a společnost smířil jako JC - pojmenovaný po jednom z původních zakladatelů společnosti. TI Group, byla v roce 2001 ovládnuta skupinou Smiths Industries a vznikla Smiths Group plc., což je globální technologická společnost se sídlem v Londýně. Dnes je John Crane největší dceřinou společností Smiths Group plc. [4]

JC Group je americká společnost, nyní dceřiná společnost Smiths Group, kotovaná na Londýnské burze. Produktem JC je navrhování a výroba mechanických ucpávek, spojek, hydro-dynamických ložisek, podpůrných systémů těsnění a filtračních systémů. Společnost prodává na různých trzích, včetně ropy a zemního plynu také v chemickém, farmaceutickém, a těžebním průmyslu. [4]

Společnost má pobočky ve více než 50 zemích a zaměstnává více než 7000 lidí. JC je největší divizí společnosti Smiths Group plc, globální podnikání technologiemi uvedenými na londýnské burze cenných papírů. [4]

JC má koncové zákazníky ve zpracovatelském průmyslu viz obr. 1, včetně velkých ropných společností, národních ropných společností a rafinerií. Společnost také nabízí originální zařízení na výrobu čerpadel a turbín. [4]

<p>Těžba a Výroba Na moři Na souši CO₂-výroba</p>		<p>Rafinerie Catalytic Reformer Hydrotreater Hydrocracker Fluid Catalytic Cracker</p>	
<p>Skladování plynu & Doprava Zpracování plynu Skladování plynů Plynovody, potrubí LNG – kapalné plyny</p>		<p>Petrochemický Průmysl Ethylen Methanol Butyl Polymer</p>	
		<p>Organické Chemikálie Čpavek Močovina Kyselina Dusičná</p>	

smiths Performance. Innovation. Excellence. © John Crane

Obr. 1 Koncový zákazníci John Crane

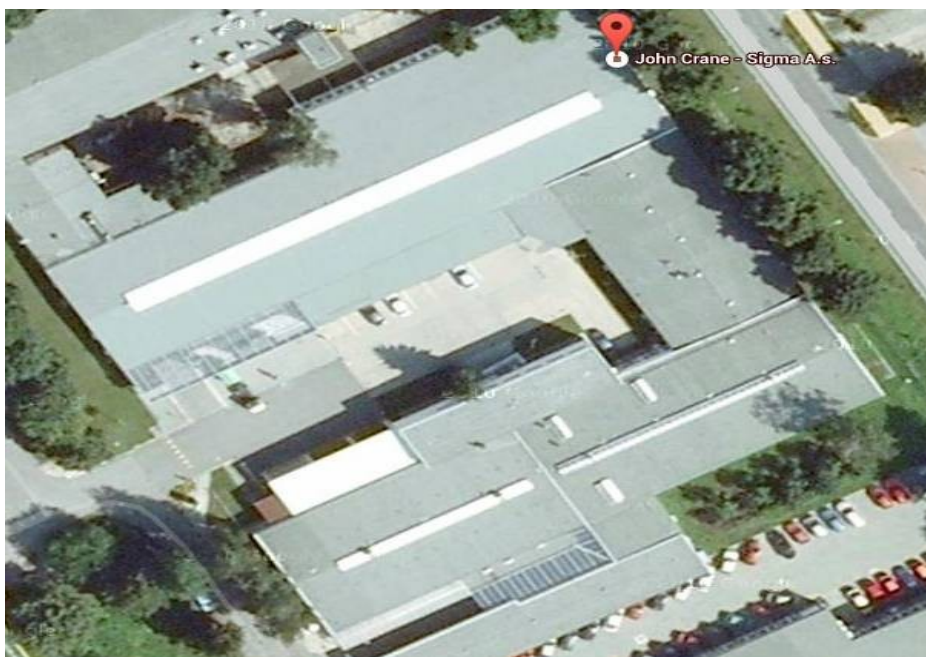
- Smiths Group plc momentálně vlastní 5 divizí:
 - **Smiths Detection** – zařízení pro detekci nebezpečných látek
 - **John Crane** – výrobky pro rotační zařízení v průmyslu (ucpávky, spojky, ložiska)
 - **Smiths Medical** – přístroje pro zdravotnictví
 - **Smiths Interconnect** – součástky pro bezdrátová telekomunikační zařízení
 - **Flex-Tek** – aplikace pro přenos kapalin (např. v letadlech ale i domácích spotřebičích) [4]

3. POSOUZENÍ SOUČASNÉHO STAVU V JOHN CRANE SIGMA

3.1. Charakteristika podnikatelské činnosti společnosti

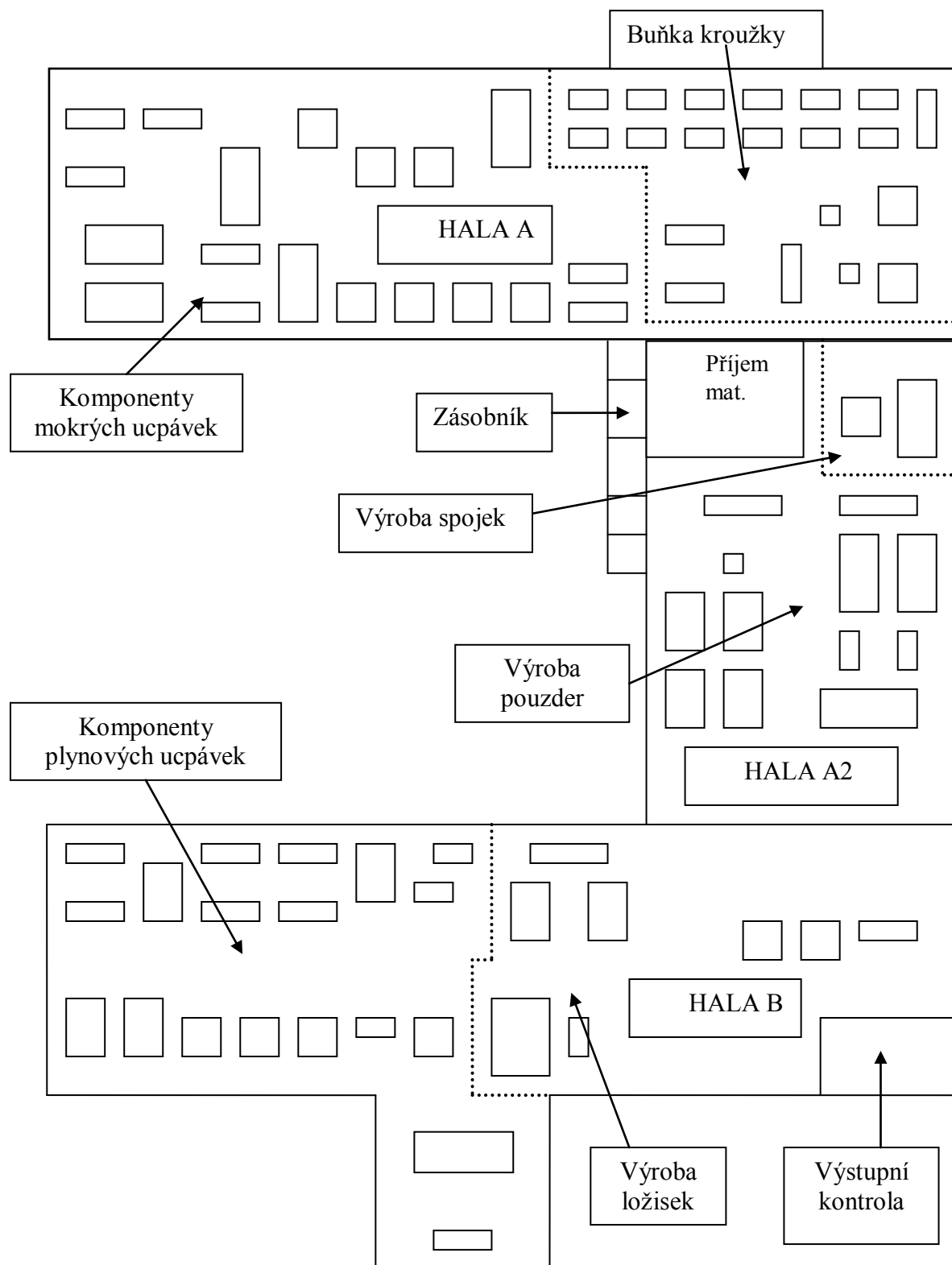
Hlavní podnikatelskou činností firmy, je výroba standardních a nestandardních komponentů různých druhů, tvarů, rozměrů a typů pro mokré a plynové ucpávky. Další výrobky, které se v JCS vyrábí, jsou spojky, ložiska a pouzdra.

Svou silnou pozici na trhu vybudovává společnost především aktivním a efektivním zapojením všech pracovníků společnosti, kde všichni ctí zásadu, že konkurenceschopnost, respektive spokojený zákazník je jedním z klíčových nástrojů pro dosažení potřebných výsledků ve složitém konkurenčním prostředí.



Obr. 2 Současný areál společnosti John Crane Sigma Lutín

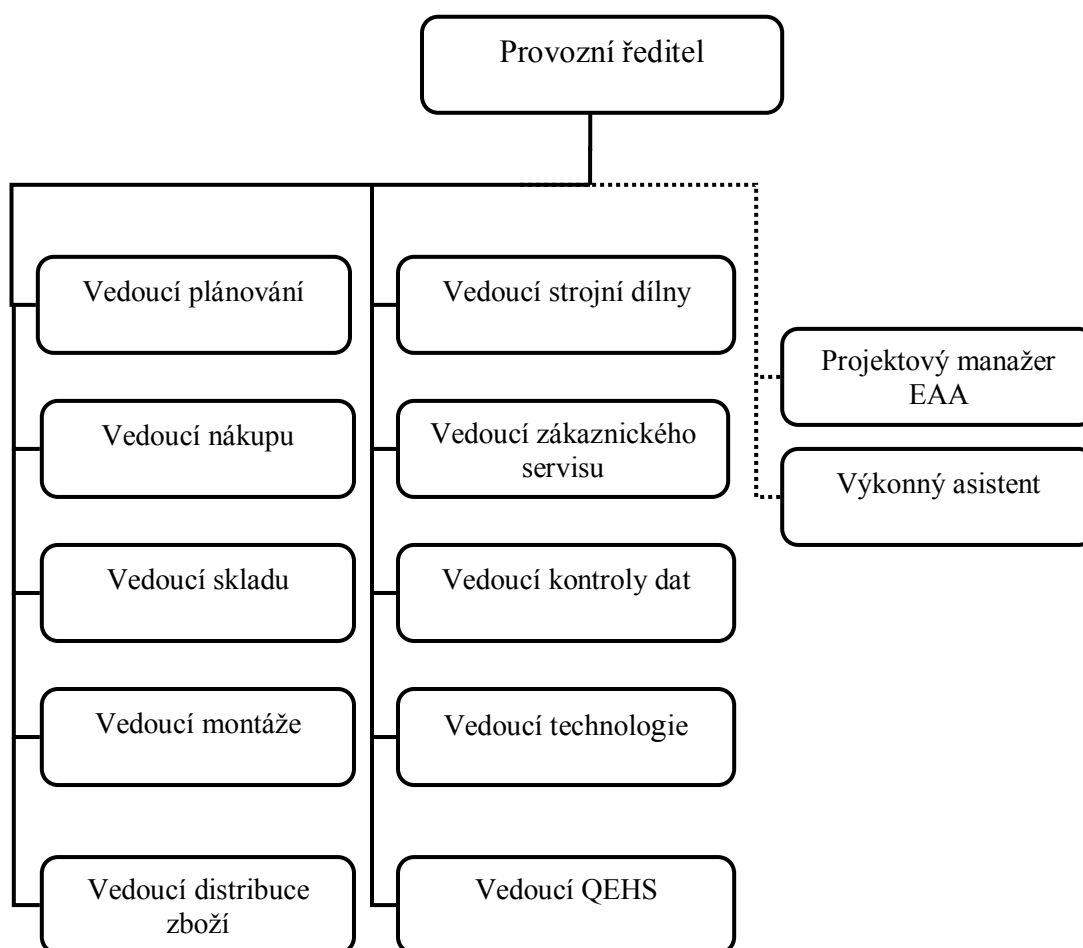
JCS Lutín má rozdělenou výrobu do tří výrobních hal viz obr. 3, z důvodu lepší organizace a rozčlenění výroby dle výrobních komponentů. Výroba na každé hale se odlišuje především v počtu vyráběných kusů a sortimentem výrobků.



Obr. 3 Layout výrobních hal

3.2. Organizační struktura výrobního provozu

Organizační struktura představuje vyjádření stavu organizace (firmy), tzn. její členění po stránce horizontální i vertikální, členění jednotlivých útvarů a vazby mezi nimi. Celkové uspořádání organizace (firmy) se znázorňuje organizačním schématem. [5]



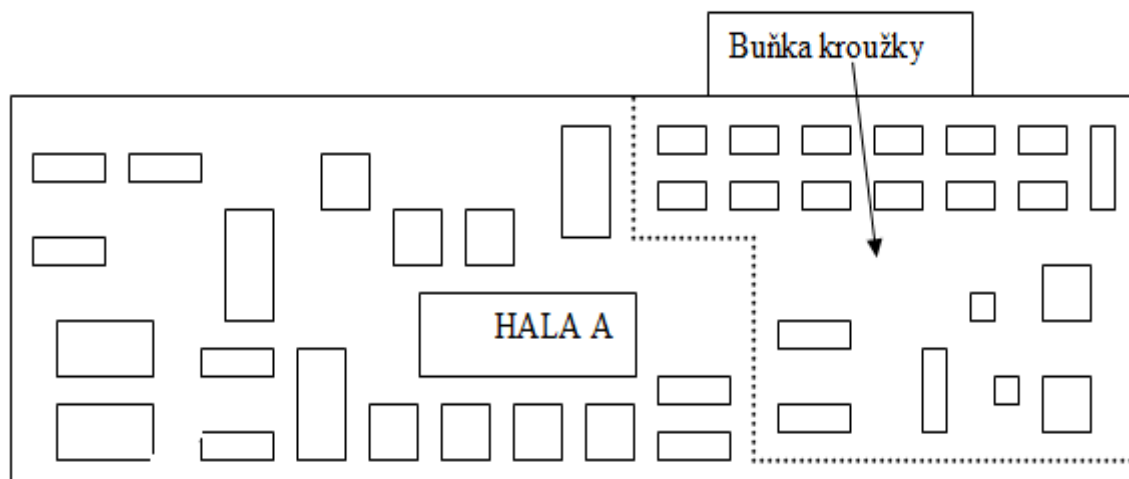
obr. 4 Organizační struktura výrobního provozu

3.3. Výrobní program společnosti

V současné době společnost JCS zabezpečuje výrobu širokého spektra výrobků a komponentů pro různé odvětví průmyslu. Jsou to řádově desítky typů a druhů součástí různých tvarů a rozměrů z různých druhů materiálů, především z nerezových materiálů, exotických ocelí, titanu, Stainless Steel, Hasteloy, Duplex. Jedná se především o kusovou výrobu, která je zajišťována na CNC obráběcích strojích. Vysoké nároky na přesnost výroby si vyžádaly nemalé investice do kontrolních a měřicích zařízení. Pravidelné kontroly přesnosti výrobního procesu, přesné programování výrobních cyklů CNC obráběcích strojů, vysoká kvalita nástrojů a přípravků a hlavně výstupní kontrola výrobků zajišťuje společnosti spokojenost zákazníků.

Buňka kroužky

Jak je již dříve uvedeno v zadání, budeme se zabývat optimalizací výrobních a jiných procesů ve strojní dílně a to v tzv. produktové buňce Kroužky. V této výrobní buňce se nachází 20 obráběcích center. Z toho 15 CNC soustruhů a 5 CNC frézek.



Obr. 5 Layout výrobní buňky "Kroužky"

Komponenty vyráběné v buňce “Kroužky“

Ukázka výrobních komponentů v produktové buňce kroužky. Vyrábí se komponenty různých velikostí od průměru 35 mm do průměru 350 mm.



Obr. 6 Komponenty John Crane Sigma

Seznam obráběcích center v buňce “Kroužky”

Tabulka 1. Seznam strojního vybavení v buňce “Kroužky”

Typ stroje	Specifikace
SL-25 M	MORI SEIKI - 3 osé CNC soustružnické centrum
SL-253	MORI SEIKI - CNC Soustruh
SL NLX2500	MORI SEIKI – CNC Soustuh
SL NLX2500/Y	MORI SEIKI – CNC Soustuh
MTN-50	CNC Soustuh-dokončovací operace
CTX400	Gildemeister - CNC Soustuh
CTX600	Gildemeister - CNC Soustuh
HT-20 R	CNC Soustuh
Leadwell	CNC nástrojařské frézky
HiCell-30	HITACHI SEIKI – CNC Soustruh
HiCell-23	HITACHI SEIKI – CNC Soustruh
HAAS - VF	CNC nástrojařské frézky Haas
HAAS VF2	CNC nástrojařské frézky Haas
SV-403	CNC nástrojařské frézky

Žihání komponentů

Žihání je druh tepelného zpracování kovů prováděné za účelem zlepšení některých vlastností, jako je povrchová tvrdost a odstranění účinků některých operací (kalení, tváření). Provádí se zahřáním na „žihací teplotu“ (500–1200°C) a následným ochlazením na volném vzduchu nebo v hale při teplotě cca 20°C. [6]

Podle výrobních technologických postupů JCS je předepsáno pro různé druhy komponentů vyžhání. Tato operace je prováděna v komorové peci s nuceným oběhem vnitřní atmosféry.



Obr. 7 Žihací pec KNC/H 1000/85

Technické parametry:

Tabulka 2. Technické parametry žíhací pece

Označení:	KNC/H 1000/85
Maximální teplota:	850°C
Vnitřní objem:	1000 l
Vnější rozměry:	2400 x 3300 x 2200 mm
Vnitřní rozměry:	1000x 1000 x 1000 mm
Příkon:	42 kW
Hmotnost:	1300 kg
Maximální nosnost dna:	800 kg
Napětí:	3/N/PE400/230V AC 50 Hz

Výhody:

- horizontální cirkulace vnitřní atmosféry zajišťuje rovnoměrné rozložení teploty ve vnitřním objemu pece (možnost naladění pece dle normy DIN 17052-1).
- kvalitní izolační materiál přináší nízké provozní náklady a dynamický průběh tepelného cyklu.

Přesnost výroby

Na obrázku vidíme srovnání přesnosti výroby v JCS s průměrnou tloušťkou lidského vlasu.



Obr. 8 Přesnost výroby

Kontrolní a měřicí zařízení

Rozvoj strojírenských technologií, zaměřený na dosažení vyšší kvality a užitné hodnoty výrobků a spojený s rozšiřováním součástkové základny i využíváním nových konstrukčních materiálů a progresivních výrobních metod, vytváří stálý inovační tlak na konstrukci a výrobu moderní měřicí a kontrolní techniky.

Průběžná kontrola vyráběných součástí probíhá za výrobního procesu pomocí digitálních posuvných měřidel a mikrometrů.



Obr. 9 Kontrolní měřidla

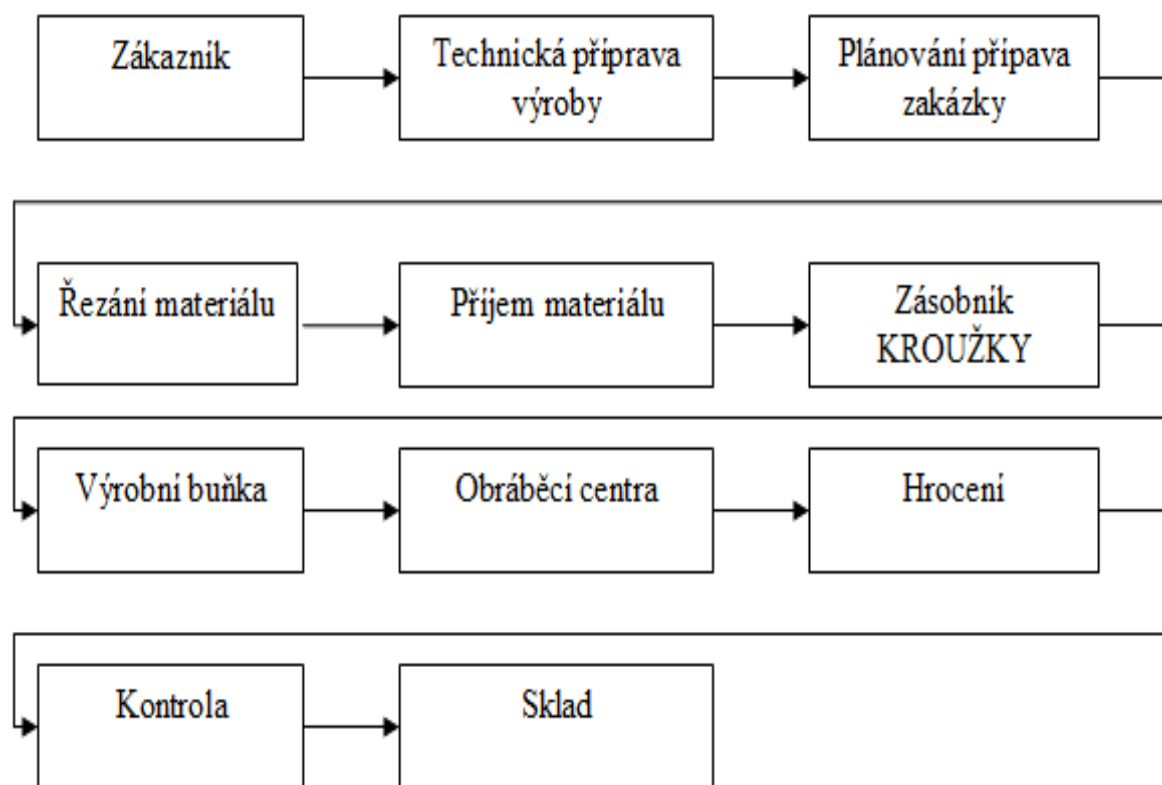
Konečná výstupní kontrola všech výrobků je prováděna na 3D měřicích zařízení Contura G2 od firmy Carl Weiss. Contura G2 je základním prostředkem skenovací technologie výrobce, určeným pro kontrolu jednotlivých operací výrobních cyklů. Měřicí stroj se snímacím senzorem VAST XXT je konstruován pro měření malých částí s běžnou pravoúhlou geometrií, které jsou obvykle vyráběny na vyvrtávacích a frézovacích centrech 2,5D a 3D. Uvedené snímače zajišťují měření geometrie, tvaru a polohy. Na stroji lze měřit kovové i plastové součásti a stroj uživateli často nahrazuje i speciální zařízení pro měření tvaru. [7]



Obr.10 3D měřicí přístroj Contura G2 - Zeiss

3.4. Průběh zakázky

Průběh nové výrobní zakázky od požadavku zákazníka, až po její dokončení.



Obr. 11 Tok zakázky materiálu

3.5. Výrobky John Crane Sigma

Rozdělení a popis ucpávkových systémů

Ucpávky jsou velice důležitou a často kritickou součástí turbodmychadla i dalších rotačních strojů, a to zejména při vysokých otáčkách a vysokých tlacích. Ucpávky jsou umístěny v prostoru, kde hřídel vychází z ložiskové skříně a začíná kompresorová nebo turbínová část hřídele turbodmychadla. Používají se, aby nedocházelo k pronikání mazacího oleje z prostoru ložiskové skříně do kompresorové (turbínové) skříně. Další funkcí těchto ucpávek je minimalizovat pronikání spalin (komprimovaného vzduchu) do ložiskové skříně. Ucpávky jsou součástí rotoru, proto mají vliv na jeho dynamické a tlumicí vlastnosti. Tyto vlastnosti se mění geometrií, typem a tlakem v ucpávkách. Proto je nutné ucpávky již od počátku pečlivě navrhovat. Lze je rozdělit do dvou základních skupin a to kontaktní a bezkontaktní ucpávky.

Bezkontaktní ucpávky

Bezkontaktní ucpávky jsou využívány při vysokých obvodových rychlostech a mají velkou mechanickou spolehlivost. Mezi bezkontaktní ucpávky patří labyrintové ucpávky a ucpávky v podobě kroužků. Mezi jejich výhody patří to, že se během provozu neopotřebovávají, čímž se minimalizuje pravděpodobnost havárie a také se prodlužuje servisní interval turbodmychadla. Výhodou je také, že téměř neovlivňují dynamiku rotoru.

Kontaktní ucpávky

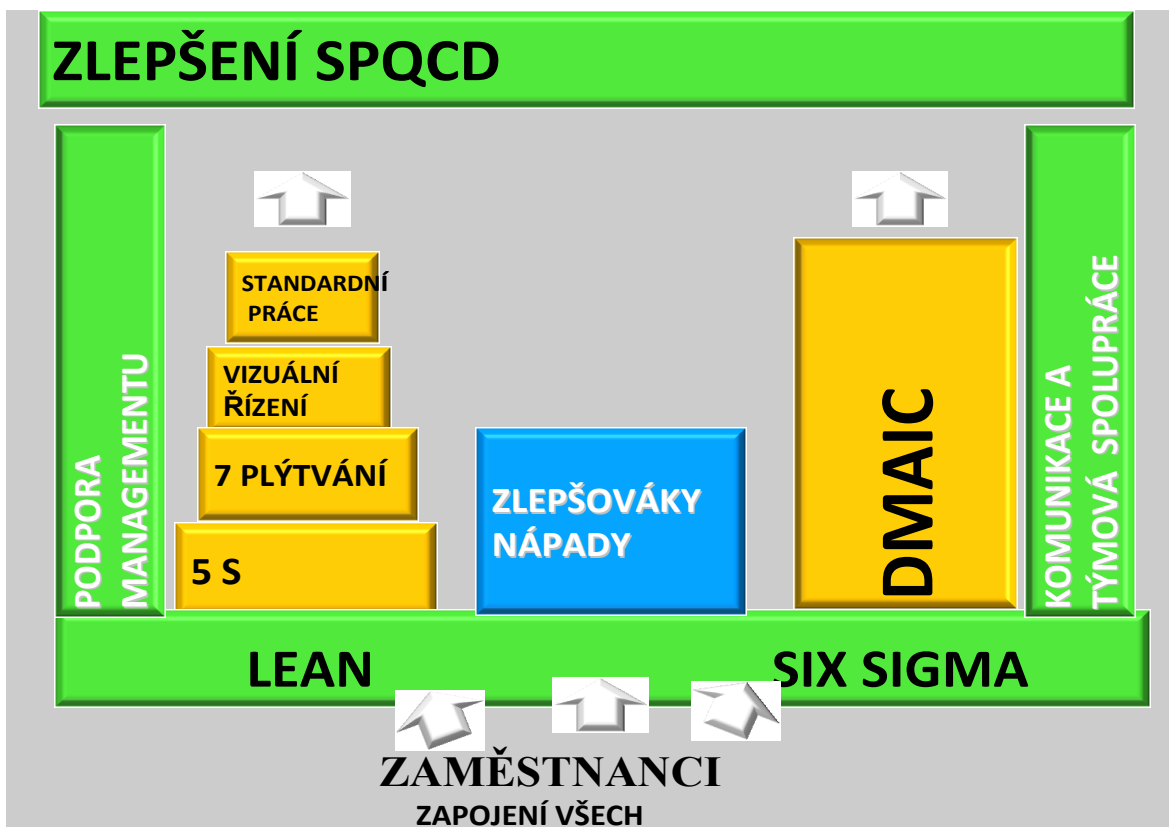
Kontaktní ucpávky jsou využívány při nižších obvodových rychlostech. Důležitým faktorem ovlivňujícím použití kontaktních ucpávek je místní tlak, teplota a typ provozních látek. Kontaktní ucpávky jsou účinnější, nelze je však používat v každém případě, protože se během času v důsledku kontaktu rotujících částí s nerotujícími opotřebovávají. Snižují tak servisní interval rotačních strojů. Mohou být provedeny jako mechanické ucpávky, manžetové ucpávky, kartáčové těsnění nebo pružné kroužky.

Kompletní ucpávkové systémy



Obr. 12 Kompletní ucpávkové systémy

3.6. Metody zlepšování JCS



Obr. 13 Metody zlepšování JCS

Štíhlá výroba

Toto slovní spojení vychází z anglického „Lean Manufacturing“. Slovo „štíhlá (Lean)“ může být nahrazeno například slovy „efektivní“, „rychlá“, „plynulá“ atd., protože právě těmito slovy je možno tuto výrobu charakterizovat. Při používání štíhlé výroby usiluje podnik o to, aby byl výrobní proces co nejefektivnější a přinášel podniku co největší zisky. Ve štíhlé výrobě se usiluje především o to, aby během výrobního procesu nevznikaly žádné ztráty a to jak peněžní, tak materiálové a ostatní. Pomocí různých metod štíhlé výroby je možno dosáhnout plynulejšího toku materiálu výrobním procesem, minimalizace zásob na pracovištích i ve skladech, úspory pracovníků a mnoho dalších jevů, které přispívají podniku k zefektivnění celé výroby a tím také rychleji přinášejí do podniku potřebné finanční prostředky. [8]

Metoda 5 S

Tato metoda, používaná ve štíhlých podnicích, opět pochází z Japonska. Konkrétně ji vyvinula Toyota v rámci jejího výrobního systému „Toyota Production System“. Jedná se o metodu, kdy se zařizuje pracoviště tak, aby co nejvíce usnadňovalo práci zaměstnanci, který zde pracuje. Jedná se především o zavedení jakéhosi řádu na daném pracovišti, aby pracovník nemusel hledat nástroje, chodit pro nářadí, hledat podklady pro daný výrobek apod. Název Metody 5S označuje pět základních kroků k tomu, aby dané pracoviště bylo účelně zařízeno. [10]

- 1. krok – SEIRI (odstranit, uklidit, vytřídit),
- 2. krok – SEITON (seřadit, zařadit, srovnat),
- 3. krok – SEISO (vyčistit),
- 4. krok – SEIKETSU (standardizovat),
- 5. krok – SHITSUKE (údržba a rozvoj standardu). [10]

7 Plýtvání

Během výrobního procesu vznikají ztráty, které časově natahují a prodražují výrobní proces. Za ztrátu se považuje ta činnost, která výrobku nepřidává hodnotu. Japonská firma Toyota definovala 7 základních typů ztrát, se kterými se ve výrobě nejčastěji setkáváme. Tyto ztráty podnik nemůže zcela eliminovat, ale může je pomocí různých metod štíhlé výroby minimalizovat. [9]

Za sedm základních ztrát ve výrobě považujeme:

- 1. nadprodukce** – vyrábí se více výrobků daného typu, než požaduje zákazník,
- 2. čekání** – zde se řadí čekání na materiál, čekání na schválení činnosti od vedoucího, čekání na potřebné informace, porucha stroje apod.,
- 3. transport (přeprava)** – přeprava, která výrobku nepřidává hodnotu,
- 4. pohyb** – zbytečný pohyb pracovníků, který nepřidává hodnotu,
- 5. neužitečné operace** – jsou činnosti, které pracovník provádí, ale z hlediska zákazníka nepřidávají výrobku hodnotu,
- 6. přezásobení** – více zásob, než je aktuálně potřeba nebo nepotřebné zásoby,
- 7. defekty (chyby)** – výroba vadných výrobků, opravy, případně předělávky výrobků. [9]

Vizuální řízení

Pracoviště, které je uspořádané, řízené, organizované a všechny procesy jsou jasně popsány, nazýváme vizuální pracoviště. Vytváří předpoklady pro postupnou redukci plýtvání, autonomnost pracoviště a jeho postupné zeštíhlování. Vizuální pracoviště využívá prostředky pro efektivní zobrazení informací, jejich sdílení a prvky pro vizuální řízení procesů. Vizuální prvky řízení umožňují pracovníkovi okamžitě odhalit abnormalitu procesu a přijat nápravné opatření. [11]

Vizuální řízení je založeno na principech:

- vše, co je pro nás důležité, co nás živí, musí být vidět!
- zrakové vnímání je pro člověka nejmohutnějším informačním kanálem.
- každý žádoucí stav musí být zviditelněn tak, aby jej bezpečně rozeznala i osoba neznalá.

- prostředky zrakového vnímání lze nejlépe sdílet informace a zapojit do zvyšování produktivity všechny pracovníky firmy. [11]

Six Sigma

Metodu Six Sigma zavedla společnost Motorola. Metoda Six Sigma je systém zlepšení, který si dává za cíl omezit výskyt chyby a dosáhnout úrovně „šest sigma“ (odtud název „Six Sigma“), což je 3,4 výskytu vad (chyb, neshod...) na milión příležitostí. Této úrovni zatím dosáhlo pouze pár firem. Metoda Six sigma je soubor nástrojů jakými lze dosáhnout výrazného zlepšení. Je to také projektově orientovaná metodika řešící problémy s využitím statistických nástrojů. V metodě Six Sigma se klade velký důraz na porozumění očekávání a potřeb zákazníka. [14]

K hlavním součástem zlepšování dle metody Six Sigma patří měření a statistika. Metoda Six Sigma je založená na detailní statistické analýze. Koncepty Six Sigma jsou založené na kreativitě lidí, jejich vzájemné spolupráci, komunikaci a dovednostech. [12]

Mezi základní nástroje metody Six Sigma patří:

- potřeby a očekávání zákazníka
- kreativní myšlení
- návrh experimentů
- procesní řízení
- SPC - statistické řízení procesů
- analýza rozptylu
- vyvážené vztahy
- průběžné zlepšování [12]

DMAIC

Jako model zlepšování dle Six Sigma slouží DMAIC (“Define-Measure-Analyze-Improve-Control“=“Definice-měření-analýza-zlepšení-řízení”). DMAIC je model pětifázového postupu zlepšení dle metodiky Six Sigma. [12]



Obr. 14 Model postupu DMAIC

Define:

- Definování cíle, rozsahu projektu
- Vymezení rozhodujících výstupů, které jsou často zaměřeny na dosažení lepší úrovně sigma
- Určit, co je potřeba zlepšit, identifikovat chyby a vymežit základní podmínky, za kterých má proces probíhat
- Co se bude sledovat, kdy, jak a kde měřit
- Naslouchat hlasu zákazníka
- Využít Paterovy analýzy [13]

Measure:

- Získat informace o procesu, zmapovat jej, aby se vymezila problémová oblast
- Zabezpečit vyhovující úroveň sběru dat
- Ověřit, zda je správně nastaven měřicí systém
- Provést analýzu R&R (podstatou je opakující se pozorování z hlediska přesnosti, opakovatelnosti, reprodukovatelnosti a stability)
- Vyhodnotit variabilitu procesu a jeho způsobilost
- Vyhodnotit míru náhodných a vymezitelných příčin variability
- Využívá: FMEA („Analýza typů selhání a jejich následků“), Paretovu analýzu [13]

Analyze:

- Identifikace hlavních příčin problému a potvrdit jejich přítomnost pomocí vhodného nástroje pro analýzu dat
- Pochopit proces a způsob měření
- Najít možné příčiny problému
- Testování hypotéz a regresní analýza
- Formulovat hypotézy a interpretovat výsledky
- Využíváme: Ishikawův digram („rybí kost“), metody testování statistických hypotéz, DOE („navrhování a vyhodnocování experimentů“) a metody regresní analýzy [13]

Improve:

- Návrh, odzkoušení a uplatnění řešení, které jsou zaměřena na hlavní problémy
- Vytvořit a provést implementační plány
- Aplikace FMEA, statistických metod testování hypotéz, opakování často nově navrhnutých experimentů [13]

Control:

- Zhodnocení výsledků předcházejících 4 fází
- Dokumentovat účinné metody zlepšení
- Průběžně sledovat proces
- Vyhodnotit výsledky
- Návrh dalších zlepšovacích kroků
- Využití regulačních diagramů [13]











4. ANALÝZA JEDNOTLIVÝCH PROCESŮ A ČINNOSTÍ

4.1. Analýza materiálového toku ve výrobním procesu JCS

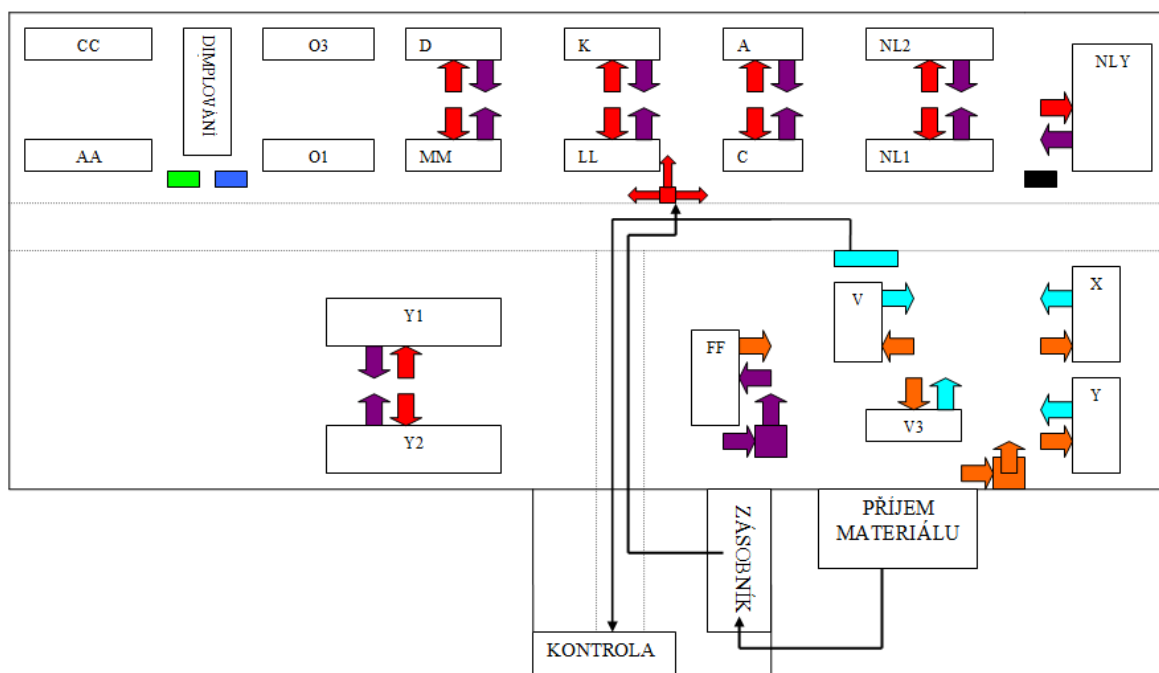
Do výroby vstupuje surový materiál s výrobní zakázkou, který je dovážen od externího dodavatele, kde je nařezán na dané rozměry a požadavky. Tento suroví materiál je dále převzat v oddělení příjmu materiálu, kde je rozčleněn. Práce je zaměřena na výrobní buňku “Kroužky“. Vizualizace produktu kroužky je prováděna skrze zařazení zakázky do bílých, respektive oranžových složek. Takto nachystané zakázky jsou převezeny do tzv. zásobníku, kde jsou v bednách rozděleny dle data výroby. Začátek výroby začíná navezením jednotlivých beden na pracoviště, které obstarává mistr směny.

Vlastní znázornění materiálového toku na pracovišti jednotlivých komponentů jsem zakreslil do výrobní linky buňky Kroužků. Tomuto kroku předcházelo seznámení se s layout-em výrobní haly a také technologickými postupy jednotlivých komponentů. Výchozí pro mě byly tedy technologické postupy, data zaznamenaná ve výrobě a informace od odpovědných pracovníků.

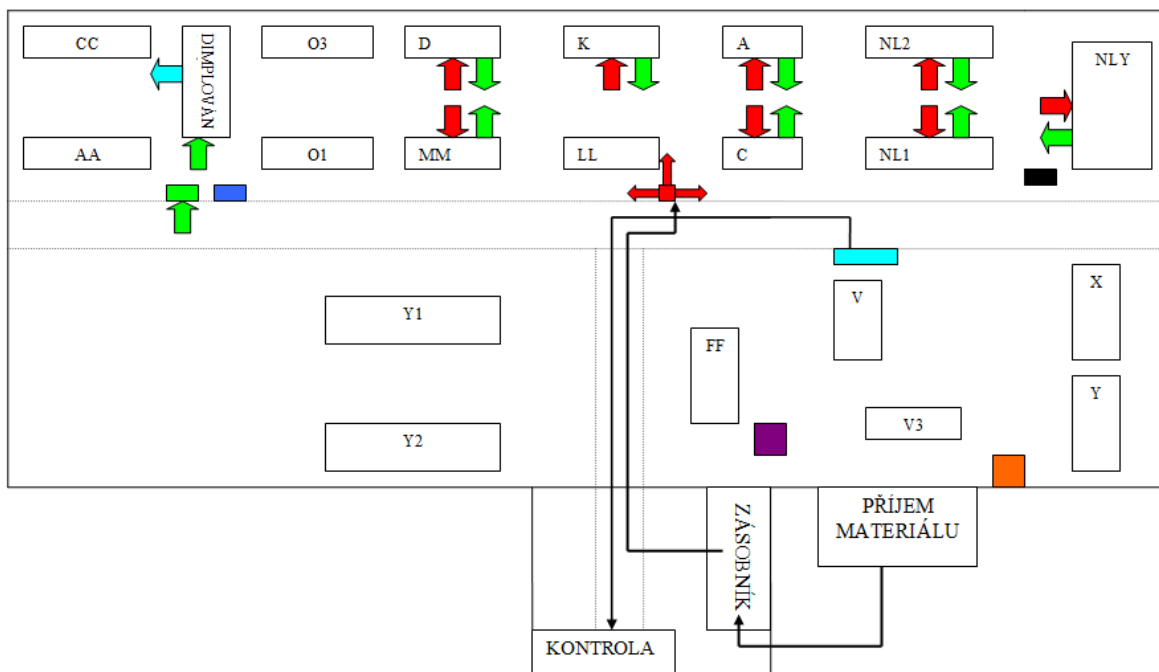
Legenda k obrázkům 16-22:

	Bedna s novými zakázkami		Vstup materiálu na operaci soustružení
	Regál na zakázky pro dimplování		Vstup materiálu na operaci dimplování
	Regál na výrobky pro dokončovací stroj MTN-50		Vstup materiálu na obráběcí centrum MTN- 50
	Regál na výrobky pro frézování		Vstup materiálu na operaci frézování
	Vozík na hotové výrobky		Hotový výrobek

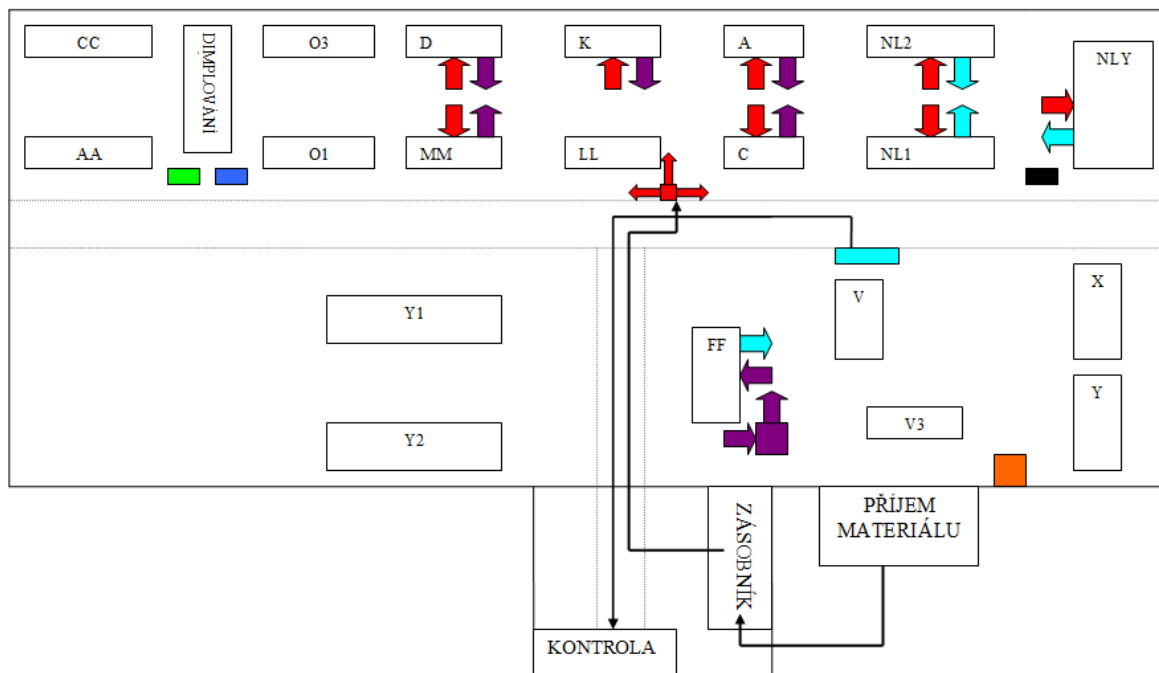
Obr. 15 Legenda k obrázkům 16-22



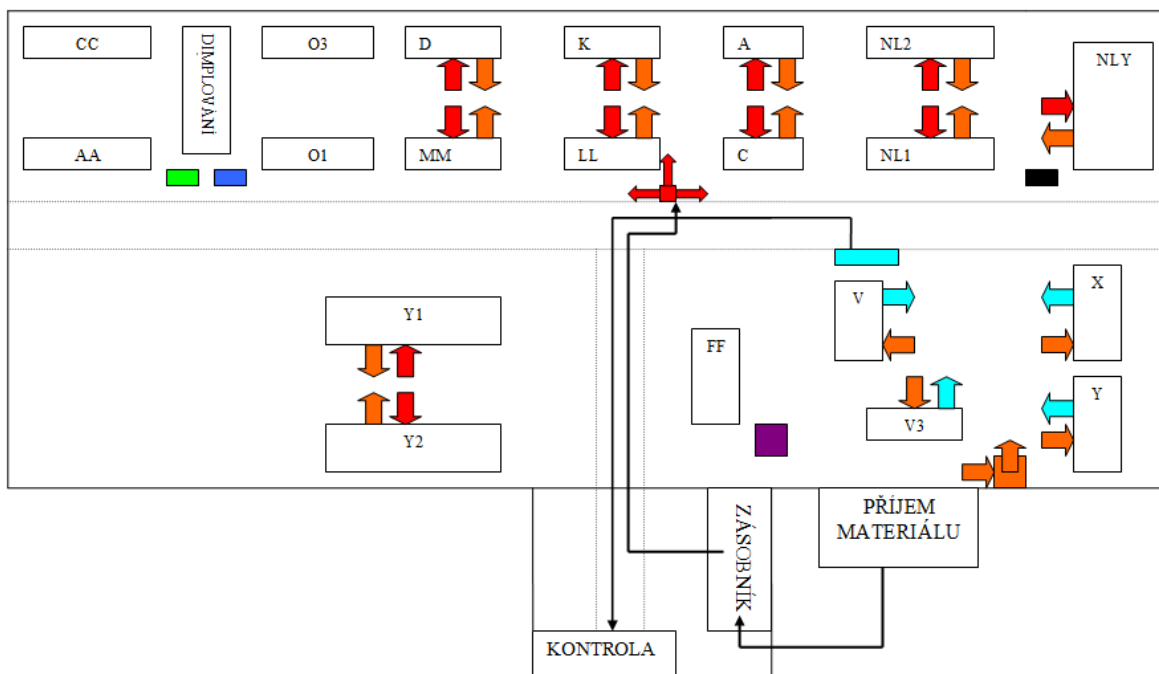
Obr. 16 Tok materiálu Komponentu 1- COLLARS



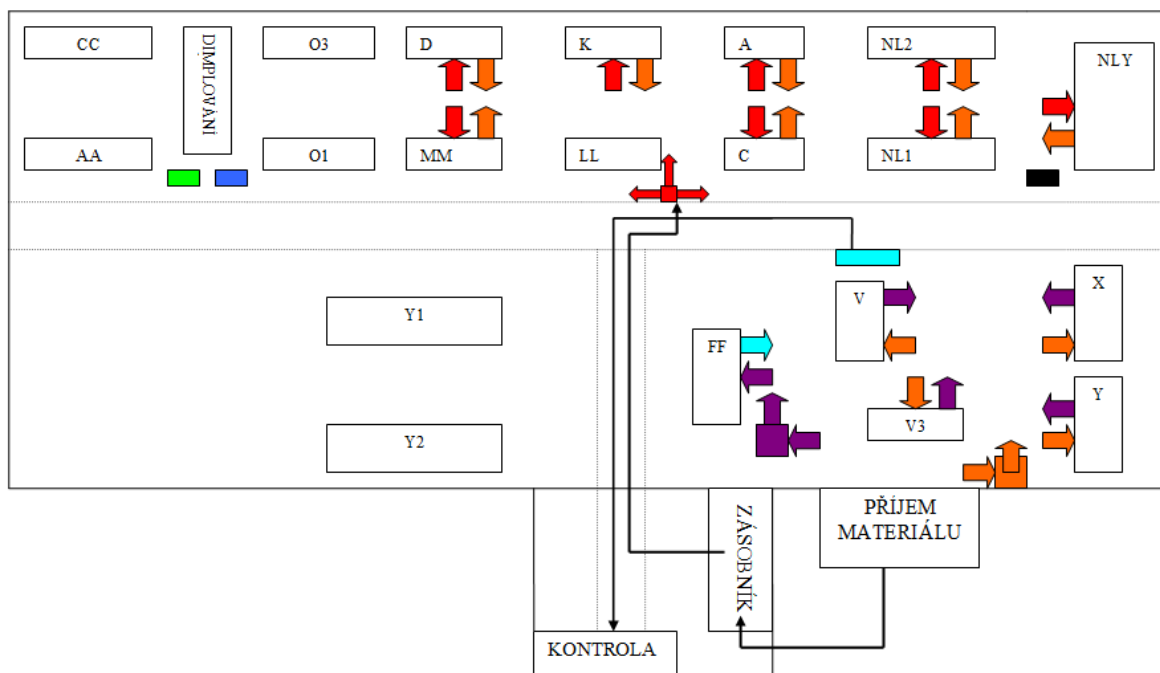
Obr. 17 Tok materiálu Komponentu 2- CARRIERS



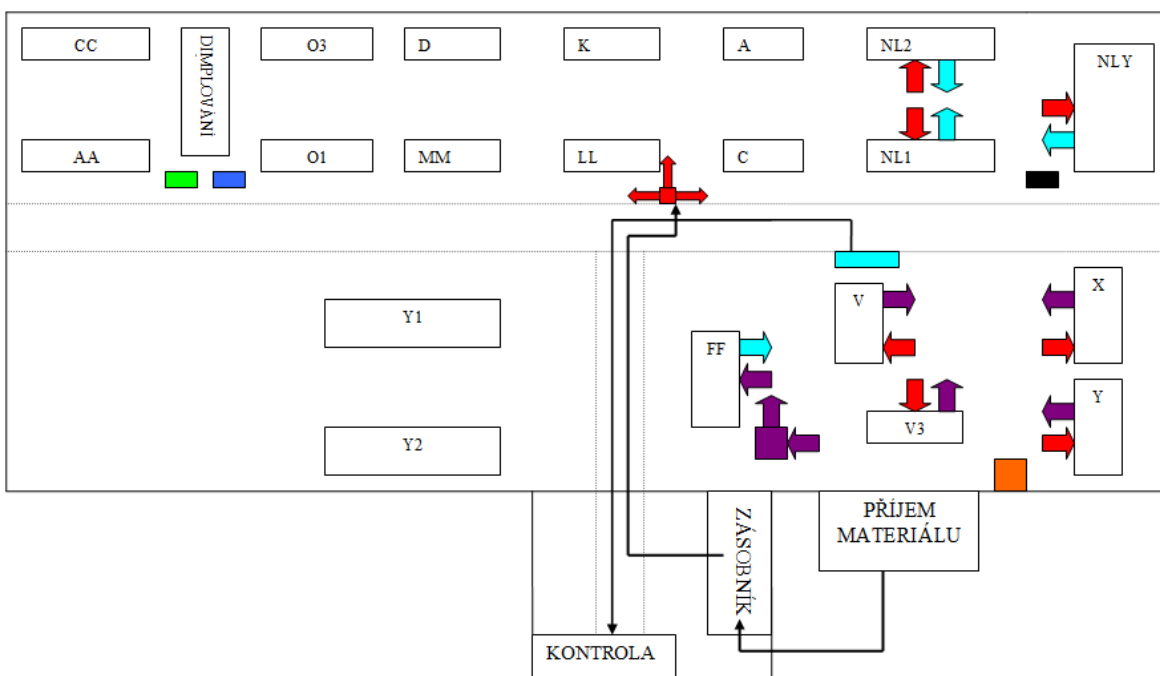
Obr. 18 Tok materiálu Komponentu 3- SETTING RINGS



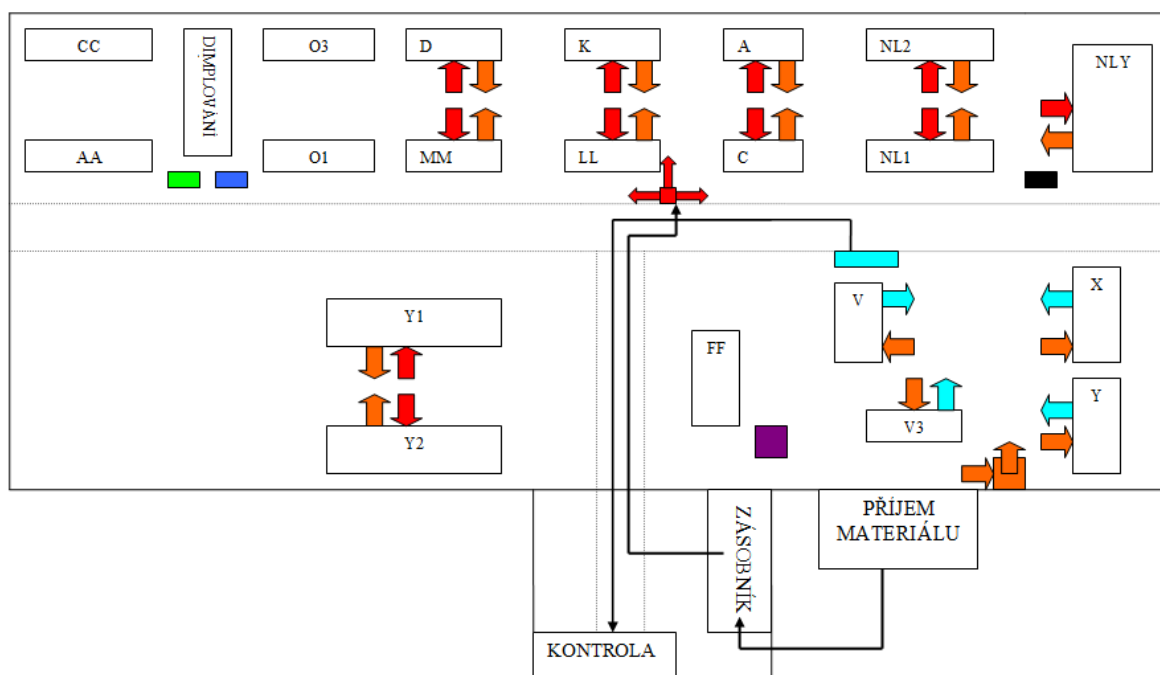
Obr. 19 Tok materiálu Komponentu 4- SETTING RING



Obr. 20 Tok materiálu Komponentu 5- PUMPING SCROLLS



Obr. 21 Tok materiálu Komponentu 6- PŘEPRAVNÍ SPONY



Obr. 22 Tok materiálu Komponentu 7- SEDLA

4.2. Stanovení skutečné spotřeby času

Skutečná spotřeba času se v praxi stanovuje nejčastěji pomocí:

1. Snímku pracovního dne
2. Snímku operace
3. Metody momentového pozorování [1]

Výsledky pozorování lze využít k:

- a) kvantifikaci jednotlivých činností vyjádřených spotřebou času
- b) rozboru struktury spotřeby pracovní doby
- c) rozboru ztrátových časů podle příčin
- d) vypracování výkonnostních křivek v průběhu celé směny, zejména jestliže současně sledujeme množství odvedené produkce [1]

Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne, společně se snímek operace řadíme mezi metody nepřetržitého bezprostředního studia spotřeby času. Jejich pomocí zjišťujeme skutečnou spotřebu času pracovníka, nebo skupiny pracovníků, ale i výrobního zařízení po dobu celé směny. [1]

Druhy snímků pracovního dne

- a) Snímek pracovního dne jednotlivce
- b) Snímek pracovního dne čety
- c) Hromadný snímek pracovního dne
- d) Vlastní snímek pracovního dne [1]

Postup provádění snímku pracovního dne:

Vypracování snímku pracovního dne tvoří tyto kroky:

1. krok – příprava k pozorování
2. krok – vlastní pozorování, měření a zaznamenávání
3. krok – vyhodnocení snímku [1]

1. Příprava k pozorování

Úkolem přípravy k pozorování je vytvořit vhodné podmínky pro nerušené pozorování a získání objektivních údajů o skutečné spotřebě pracovního času v takovém členění, jak si to žádá pozorování. [1]

V této etapě se řeší především tyto otázky:

- zaměření (cíl) snímku
- výběr pracovníka a pracoviště
- určení období, v němž se pozorování provede
- výběr pracovníka – pozorovatele, jehož úkolem je seznámit se s objektem pozorování, včetně pracovníků působících v objektu [1]

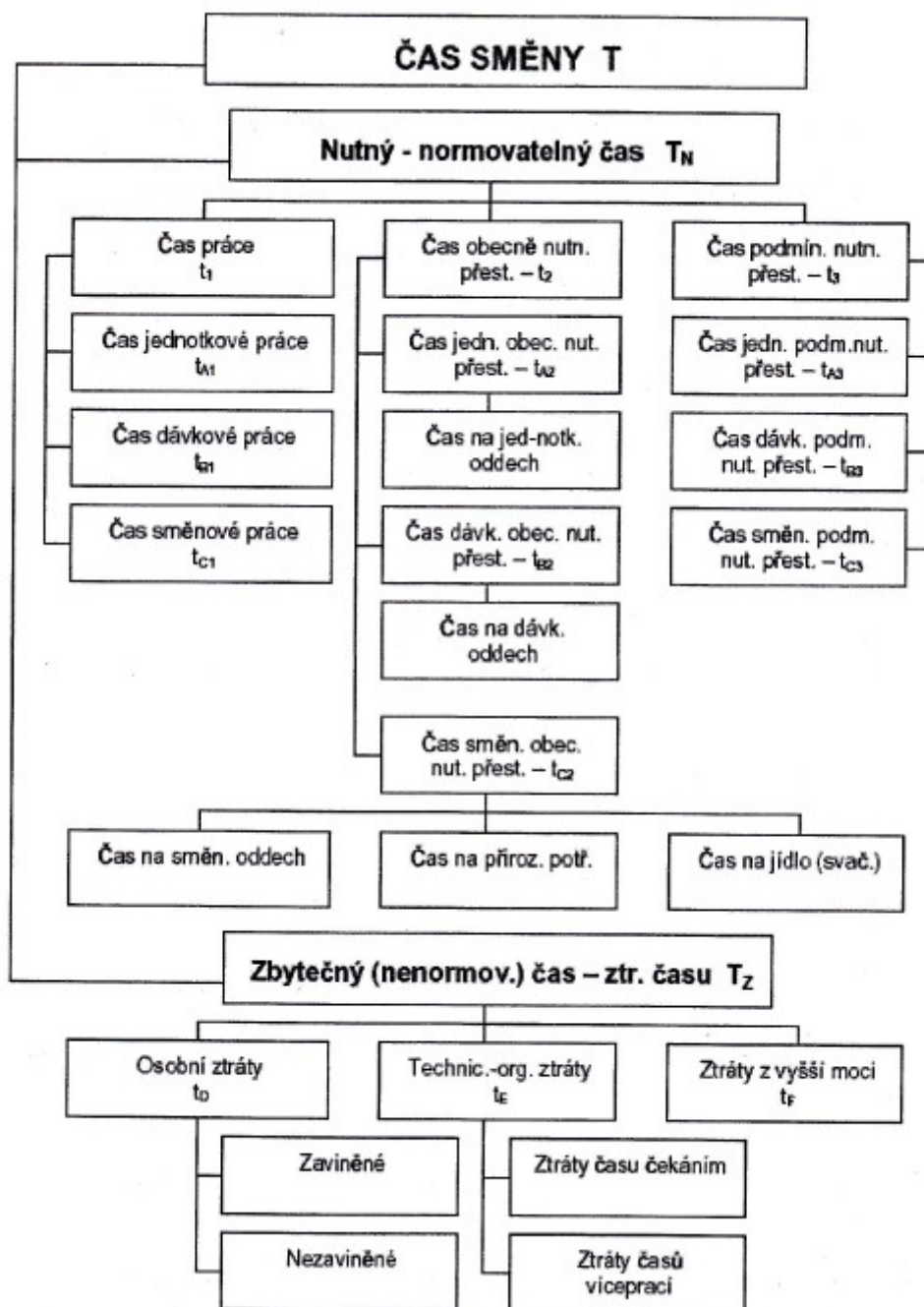
2. Vlastní pozorování

V této etapě sledujeme činnost pracovníka na pracovišti od začátku do konce směny, popisujeme ji, zaznamenáváme začátek a konec stejných druhů činností, resp. nečinností, do předem připraveného pozorovacího listu, formou průběžného času. [1]

3. Vyhodnocení snímku pracovního dne

Představuje etapu studia pro potřeby racionalizačního rozboru. V této etapě vypočteme z postupného času jednotlivý čas, každý jednotlivý čas zhodnotíme z hlediska obsahu činností a nečinností. V dalším kroku sumarizujeme stejnorodé činnosti do skutečné bilance spotřeby času směny. Skutečná bilance vyjadřuje, kolik času v minutách a v procentech z času směny připadá na jednotlivé kategorie zkoumaného času pracovní směny. [1]

Členění času spotřebovaného pracovníkem v průběhu směny



Obr. 23 Členění času spotřebovaného pracovníkem v průběhu směny [1]

Členění spotřeby času v průběhu směny:

Čas směny (T) – představuje celkovou dobu trvání směny dané organizační jednotky pozorovaného pracoviště (objektu, pracovníka). [1]

Čas normovatelný (T_N) – představuje součet všech časů, které proběhnou v rámci dané směny v průběhu pozorování daného objektu, které jsou předem stanovitelné (normovatelné). [1]

Normovatelný čas se dále dělí:

- čas práce (t_1)
- čas obecně nutných přestávek (t_2)
- čas podmíněčně nutných přestávek (t_3) [1]

Čas práce (t_1) – je čas, který stráví pracovník jakoukoliv účelnou prací v průběhu směny. [1]

Čas práce pracovníka se dále dělí:

čas jednotkové práce (t_{A1}) - je čas strávený při provádění jednotlivých úkonů spojených s výrobou výrobní jednotice v rámci času operace. [1]

čas dávkové práce (t_{B1}) - je čas pracovních úkonů potřebných při přípravě a zakončení práce u výrobní dávky nebo jednotlivé operace. [1]

čas směnové práce (t_{C1}) - je čas, který stráví pracovník různými pracovními úkony nezbytnými pro zajištění plynulého chodu strojů, zařízení a pracovišť v průběhu směny. [1]

Čas obecně nutných přestávek (t_2) - je čas přestávek, které jsou pracovníkům stanoveny různými pracovními předpisy a zákonnými normami. [1]

Čas podmíněčně nutných přestávek (t_3) - je čas pracovní nečinnosti pracovníka, který je vyvolán režimem práce a vyplývá z dané úrovně techniky, technologie a organizace práce. [1]

Čas ztrátový (T_z) – je součtem všech časů nečinností, případně dějů, které nastaly v průběhu pracovní směny u sledovaného objektu různými nepředpokládanými vlivy a nedostatky. Tento čas nelze stanovit předem, proto jej také nazýváme nenormovatelný (ztráty). [1]

Ztráty se dále dělí:

- osobní ztráty (t_D)
- technicko – organizační ztráty (t_E)
- ztráty zapříčiněné vyšší mocí (t_F) [1]

Osobní ztráty (t_D) - jsou ztráty zaviněné pracovníkem v průběhu pracovní směny. [1]

Obvykle se jedná o následující druhy ztrát:

- nepřítomnost na pracovišti zaviněná pracovníkem
- oprava zmetkové práce
- nečinnost zaviněná pracovníkem
- krátkodobé ošetření nebo odchod k lékaři
- různé debaty a porady nevýrobního charakteru [1]

Technicko-organizační ztráty (t_E) – tyto ztráty je možno stručně charakterizovat jako ztráty způsobené špatnou organizací práce nebo technickými problémy různého druhu. [1]

Ztráty zapříčiněné vyšší mocí (t_F) – jsou to ztráty pracovníků, strojů a zařízení způsobené např. výpadkem elektrické energie při bouřce nebo ztráty způsobené nadměrnými dešti a následnými záplavami výrobních pracovišť, případně vlivem jiných živlů. [1]

Vlastní zpracování snímku pracovního dne ve firmě JCS

Pozorování snímku pracovního dne bylo zpracováno v buňce Kroužky na obráběcím zařízení SL 253. Doba pozorování byla 8 hodin a to ve čtvrtek na ranní směně.

Za směnu bylo zhotoveno 10 zakázek, ve kterých bylo obrobena 20 kusů součástí.

PROCES:	Buňka kroužky	KOMBINAČNÍ TABULKA STANDARDIZOVANÉ PRÁCE			ČAS CYKLU:		DATUM AKTUALIZACE:	VYPRACOVAL:	SCHVÁLIL:						
NÁZEV DÍLCE:	Kroužky				6:00 - 14:00	17.4.2014	Bartoněk								
TYP DÍLCE:	collars, carriers, setting rings, setting ring														
PRACOVNÍ SEKVENCE	NÁZEV OPERACE	ČAS			OPERAČNÍ TABULKA										JEDNOTKA
		MANUAL	AUTO	CHŮZE	6:00	5	10	15	20	25	30	35	40	45	
6:00	ZAČÁTEK SMĚNY			3											
6:03	PŘÍPRAVA PRACOVNÍKA NA ZAČÁTEK	1													
6:04	PŘÍPRAVA MĚŘICÍCH ZAŘÍZENÍ	1													
6:05	UPNUTÍ MATERIÁLU "A"	2													
6:07	NASTAVENÍ A KALIBRACE NÁSTROJŮ	13													
6:20	NASTAVENÍ PROGRAMU OBRÁBĚNÍ	6													
6:26	ZAČÁTEK OBRÁBĚNÍ PRVNÍHO KUSU		4												
6:30	KONTROLNÍ MĚŘENÍ	1													
6:31	OBRÁBĚNÍ		1												
6:32	KONTROLNÍ MĚŘENÍ	1													
6:33	OBRÁBĚNÍ DRUHÉHO KUSU		2												
6:35	KONTROLNÍ MĚŘENÍ	2													
6:37	OBRÁBĚNÍ TŘETÍHO KUSU		1												
6:38	OČIŠTĚNÍ VÝROBKŮ, PROSTUDOVÁNÍ	9													
TOTAL		36	8	3	SYMBOL: <div>MANUAL,</div> <div>AUTO,</div> <div>CHŮZE</div> <div>PROSTOJE</div>										

PRACOVNÍ SEKVENCE	NÁZEV OPERACE	ČAS			OPERAČNÍ TABULKA	JEDNOTKA:
		MANUAL	AUTO	CHŮZE		
6:47	VYJMUTÍ OBROBKU, PŘÍPRAVA	3				
6:50	VÝMĚNA ČELISTI SKLÍČIDLA	2				
6:52	PROSTUDOVÁNÍ NOVÉHO TECHNOL. POSTUPU	1				
6:53	UPNUTÍ MATERIÁLU "B", NASTAVENÍ PROGRAMU	5				
6:58	ZAČÁTEK OBRÁBĚNÍ		8			
7:06	KONTROLNÍ MĚŘENÍ	1				
7:07	OBRÁBĚNÍ		3			
7:10	KONTROLNÍ MĚŘENÍ	1				
7:11	OBRÁBĚNÍ		2			
7:13	KONEC OBRÁBĚNÍ, VYJMUTÍ	1				
7:14	ODHROČENÍ, OČIŠTĚNÍ,	2				
7:16	PROSTUDOVÁNÍ NOVÉHO TECHNOL. POSTUPU	2				
7:18	VÝMĚNA ČELISTI SKLÍČIDLA	2				
7:20	UPNUTÍ MATERIÁLU "C", NASTAVENÍ PROGRAMU	6				
TOTAL		26	13		SYMBOL: ■ MANUAL, ■ AUTO, ■ CHŮZE PROSTOJE	

PRACOVNÍ SEKVENCE	NÁZEV OPERACE	ČAS			OPERAČNÍ TABULKA	JEDNOTKA:
		MANUAL	AUTO	CHŮZE		
7:26	ZAČÁTEK OBRÁBĚNÍ		9			
7:35	KONTROLNÍ MĚŘENÍ	1				
7:36	OBRÁBĚNÍ		2			
7:38	KONEC OBRÁBĚNÍ, VYJMUTÍ	5				
7:43	PROSTUDOVÁNÍ NOVÉ TECHN. DOKUMENTACE, NASTAVENÍ PROGRAMU	3				
7:46	NASTAVENÍ SKLÍČIDLA A UPNUTÍ	1				
7:47	VÝMĚNA A KALIBRACE NASTROJŮ	10				
7:57	NASTAVENÍ PROGRAMU	3				
8:00	PŘESTÁVKA			10		
8:10	PORADA S MISTREM			5		
8:15	NASTAVENÍ PROGRAMU	5				
8:20	ZAČÁTEK OBRÁBĚNÍ		7			
8:27	KONEC OBRÁBĚNÍ, VYJMUTÍ	6				
TOTAL		34	18	15	SYMBOL: ■ MANUAL, ■ AUTO, ■ CHŮZE PROSTOJE	

PRACOVNÍ SEKVENCE	NÁZEV OPERACE	ČAS			OPERAČNÍ TABULKA																						JEDNOTKA:	
		MANUAL	AUTO	CHŮZE	9:00																						55	
8:33	VÝMĚNA ČELISTÍ SKLÍČIDLA	5																										
8:38	UPNUTÍ MATERIÁLU "E"	1																										
8:39	VÝMĚNA A KALIBRACE NASTROJŮ	5																										
8:44	NASTAVENÍ PROGRAMU	8																										
8:52	ZAČÁTEK OBRÁBĚNÍ VÝROBKU		8																									
9:00	PŘERUŠENÍ OBRÁBĚNÍ, NASTAVENÍ	3																										
9:03	OBRÁBĚNÍ		4																									
9:07	KONTROLNÍ MĚŘENÍ	2																										
9:09	OBRÁBĚNÍ		7																									
9:16	KONTROLNÍ MĚŘENÍ, VYJMUTÍ	8																										
9:24	OBRÁBĚNÍ		14																									
9:38	KONTROLNÍ MĚŘENÍ	2																										
9:40	OBRÁBĚNÍ		10																									
9:50	KONEC OBRÁBĚNÍ, ODHROCENÍ,	8																										
TOTAL		42	43		SYMBOL: MANUAL, AUTO, CHŮZE PROSTOJE																							

PRACOVNÍ SEKVENCE	NÁZEV OPERACE	ČAS			OPERAČNÍ TABULKA																						JEDNOTKA:	
		MANUAL	AUTO	CHŮZE	10:00 11:00																							
9:58	PROSTUDOVÁNÍ NOVÉ VÝKRESOVÉ DOKUMENTACE	1																										
9:59	VÝMĚNA ČELISTÍ SKLÍČIDLA	4																										
10:03	UPNUTÍ MATERIÁLU "F", VÝMĚNA	7																										
10:10	NASTAVENÍ PROGRAMU	11																										
10:21	ZAČÁTEK OBRÁBĚNÍ		23																									
10:44	KONEC OBRÁBĚNÍ, ODHROCENÍ,	2																										
10:46	ČIŠTĚNÍ STOJE OD ŠPON	7																										
10:53	VÝMĚNA ČELISTÍ SKLÍČIDLA,	8																										
11:01	NASTAVENÍ PROGRAMU	2																										
11:03	OBRÁBĚNÍ PRVNÍHO KUSU		7																									
11:10	KONEC OBRÁBĚNÍ, ODHROCENÍ,	2																										
11:12	OBRÁBĚNÍ DRUHÉHO KUSU		2																									
11:14	KONEC OBRÁBĚNÍ, ODHROCENÍ,	1																										
11:15	OBRÁBĚNÍ TŘETÍHO KUSU		2																									
TOTAL		45	34		SYMBOL: <div></div> MANUAL, <div></div> AUTO, <div></div> CHŮZE <div></div> PROSTOJE																							

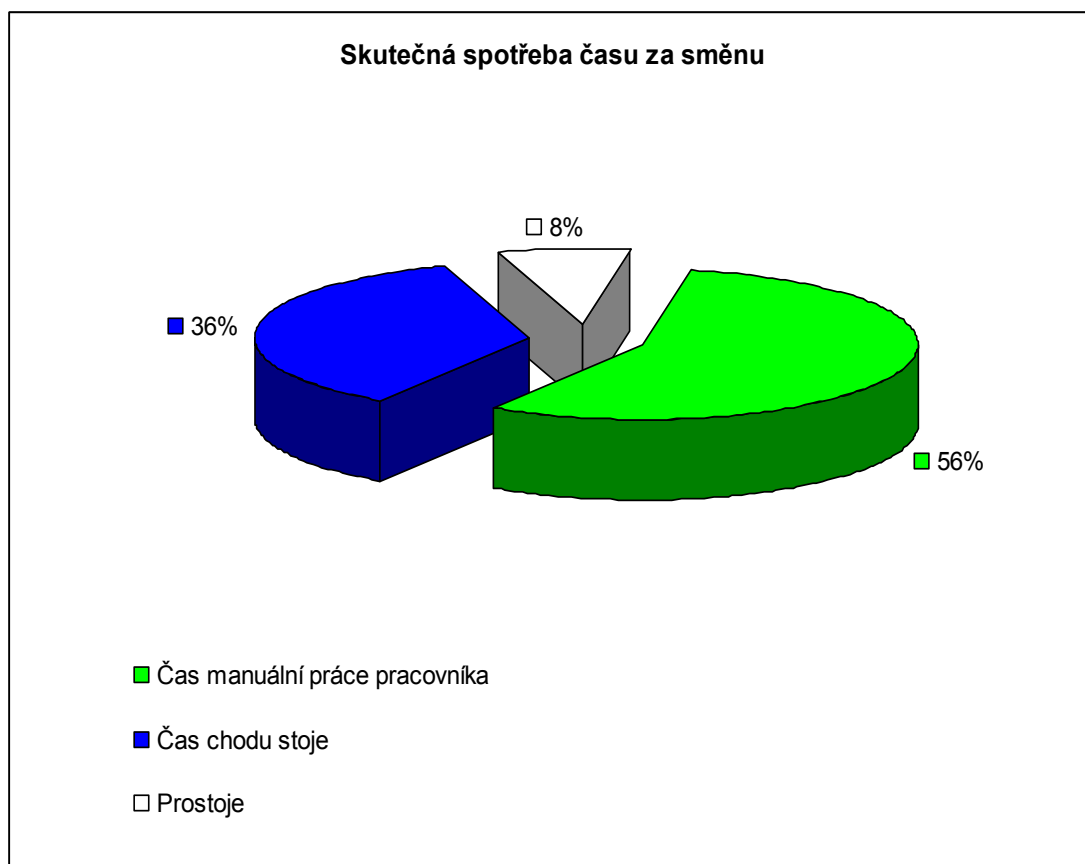
PRACOVNÍ SEKVENČE	NÁZEV OPERACE	ČAS			OPERAČNÍ TABULKA												JEDNOTKA:
		MANUAL	AUTO	CHŮZE												12:00	
11:17	KONEC OBRÁBĚNÍ, ODHROCENÍ,	1															
11:18	OBRÁBĚNÍ ČTVRTÉHO KUSU		2														
11:20	KONEC OBRÁBĚNÍ, ODHROCENÍ,	1															
11:21	PŘESTÁVKA			19													
11:40	NASTAVENÍ SKLÍČIDLA, UPNUTÍ	8															
11:48	NASTAVENÍ PROGRAMU	3															
11:51	OBRÁBĚNÍ PRVNÍHO KUSU		3														
11:54	KONEC OBRÁBĚNÍ, ODHROCENÍ,	1															
11:55	OBRÁBĚNÍ DRUHÉHO KUSU		2														
11:57	KONEC OBRÁBĚNÍ, ODHROCENÍ,	1															
11:58	OBRÁBĚNÍ TŘETÍHO KUSU		2														
12:00	KONEC OBRÁBĚNÍ, ODHROCENÍ,	1															
12:01	OBRÁBĚNÍ ČTVRTÉHO KUSU		2														
12:03	KONEC OBRÁBĚNÍ, ODHROCENÍ,	1															
TOTAL		17	11	19	SYMBOL: ■ MANUAL, ■ AUTO, ■ CHŮZE, PROSTOJE												

PRACOVNÍ SEKVENČE	NÁZEV OPERACE	ČAS			OPERAČNÍ TABULKA												JEDNOTKA:
		MANUAL	AUTO	CHŮZE												13:00	
12:04	OBRÁBĚNÍ PÁTÉHO KUSU		2														
12:06	KONEC OBRÁBĚNÍ, ODHROCENÍ, OČIŠTĚNÍ, KONTROLNÍ MĚŘENÍ	1															
12:07	OBRÁBĚNÍ ŠESTÉHO KUSU		2														
12:09	KONEC OBRÁBĚNÍ, ODHROCENÍ, OČIŠTĚNÍ, KONTROLNÍ MĚŘENÍ	3															
12:12	PROSTUDOVÁNÍ NOVE TECHNICKÉ DOKUMENTACE, VÝMĚNA ČELISTÍ SKLÍČIDLA, VÝMĚNA A KALIBRACE	8															
12:20	NASTAVENÍ PROGRAMU	6															
12:26	ZAČÁTEK OBRÁBĚNÍ		7														
12:33	KONEC OBRÁBĚNÍ, ODHROCENÍ, OČIŠTĚNÍ, KONTROLNÍ MĚŘENÍ	4															
12:37	PROSTUDOVÁNÍ NOVE TECHNICKÉ DOKUMENTACE, VÝMĚNA ČELISTÍ SKLÍČIDLA, CHYSTÁNÍ NÁSTROJŮ, VÝMĚNA A KALIBRACE NÁSTROJŮ	23															
TOTAL		45	11		SYMBOL: ■ MANUAL, ■ AUTO, ■ CHŮZE, PROSTOJE												

Vyhodnocení snímku pracovního dne

Tabulka 3. Skutečná spotřeba času za směnu

SKUTEČNÁ SPOTŘEBA ČASU ZA SMĚNU		
OZNAČENÍ ČASU	v minutách	v %
Celkový čas manuální práce pracovníka	271	56,46%
Celkový čas chodu stroje	172	35,83%
Celkový čas prostoje	37	7,71%
Celkový čas směny	480	100,00%



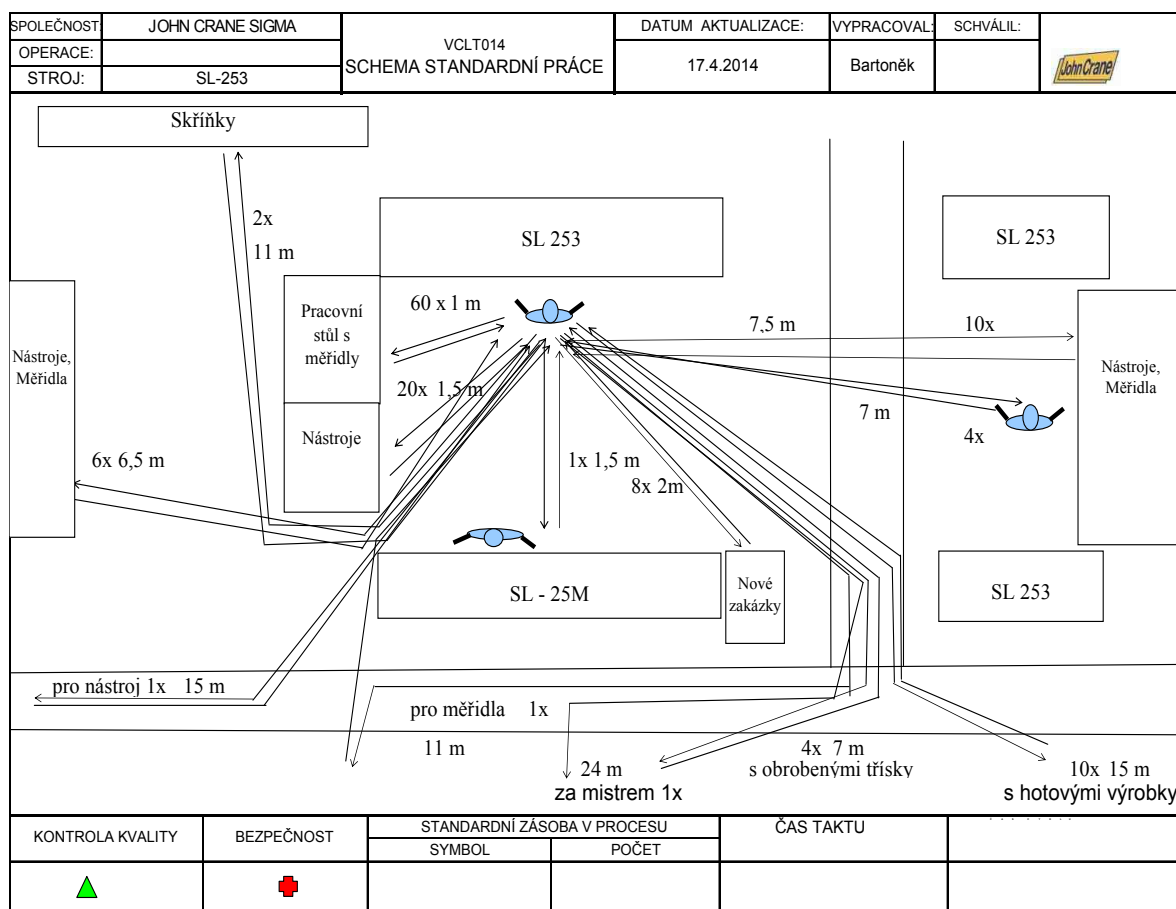
Obr. 25 Skutečná spotřeba času za směnu

4.3. Spaghetti diagram

Tento diagram se používá tehdy, když je v podniku potřeba uspořít množství času tím, že se bude upravovat stávající layout neboli náskres daného pracoviště. Diagram zobrazuje pohyb pracovníka po pracovišti v určitém časovém období, přičemž se tím může odhalit, kde všude se pracovník pohybuje během směny a jaké jsou jeho zbytečné pohyby mimo pracoviště. [17]

Vlastní zpracování Spaghetti diagramu ve firmě JCS

V průběhu zpracování snímku pracovního dne jsem zaznamenal i pohyb pracovníka za směnu viz obr. 26.



Obr. 26 Spaghetti diagram pracovníka

Pracovník v průběhu osmi hodinové směny nachodil 999 m, z toho 784 m mimo pracoviště a to hlavně pro nástroje potřebné k obrábění a kontrolní měřidla. V přepočtu na čas strávený mimo pracoviště je to 11,76 minut. Tento čas mohl být využit k přípravě nové zakázky, nebo k samotnému obrábění.

Přepočet:

$$0,9 \text{ s} / 1\text{m}$$

$$784 * 0,9 = 705,6 \text{ s} = \underline{11,76 \text{ minut}}$$

$$11,76 / 450 = 0,0261 * 100 = \underline{2,61 \%}$$

5. NÁVRH ŘEŠENÍ

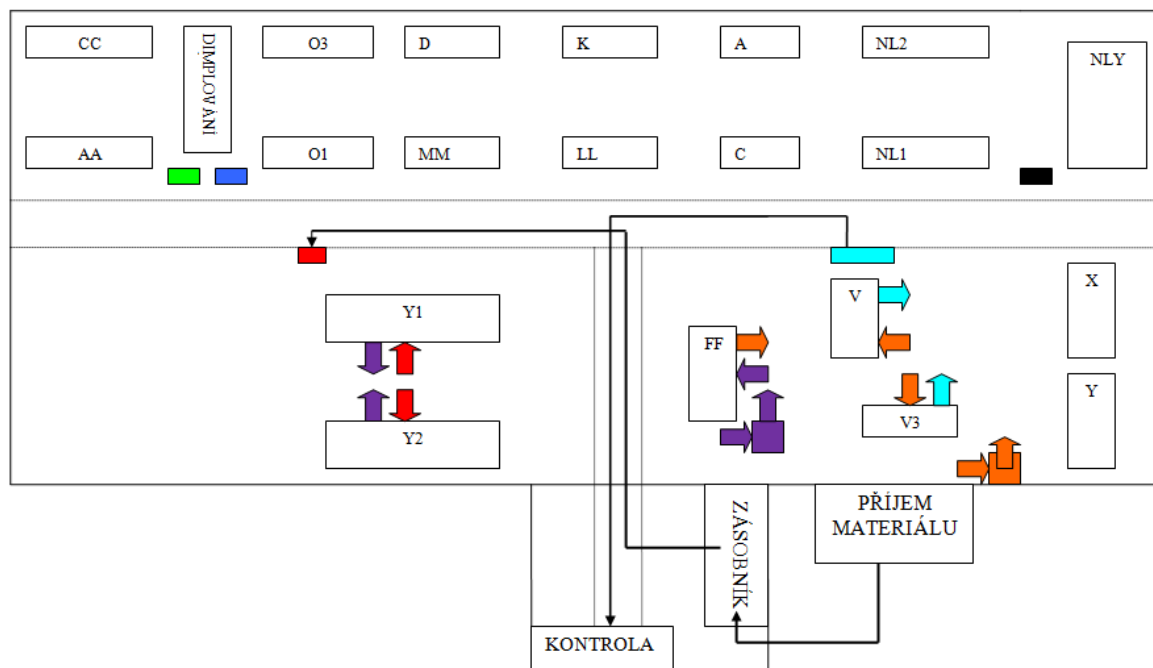
Celkový problém řízení výroby ve firmě JCS spočívá v tom, že výrobní zakázky nejsou předem určeny k výrobě na jednotlivé stroje. To má v první řadě za následek nepřehledné a přebytečné materiálové toky. Tok výrobků v současné době, jsem zakreslil v kapitole 4. Na první pohled je zde patrné, že u některých komponentů dochází ke zbytečně dlouhé dopravní vzdálenosti mezi jednotlivými pracovišti.

Tímto vznikají i časové ztráty přímo u výroby což je vidět u snímku pracovního dne v kapitole 4, jelikož všechna pracoviště nejsou vybavena na určité zakázky potřebnými měřidly a nástroji, pro které pak musí pracovník docházet mimo pracoviště.

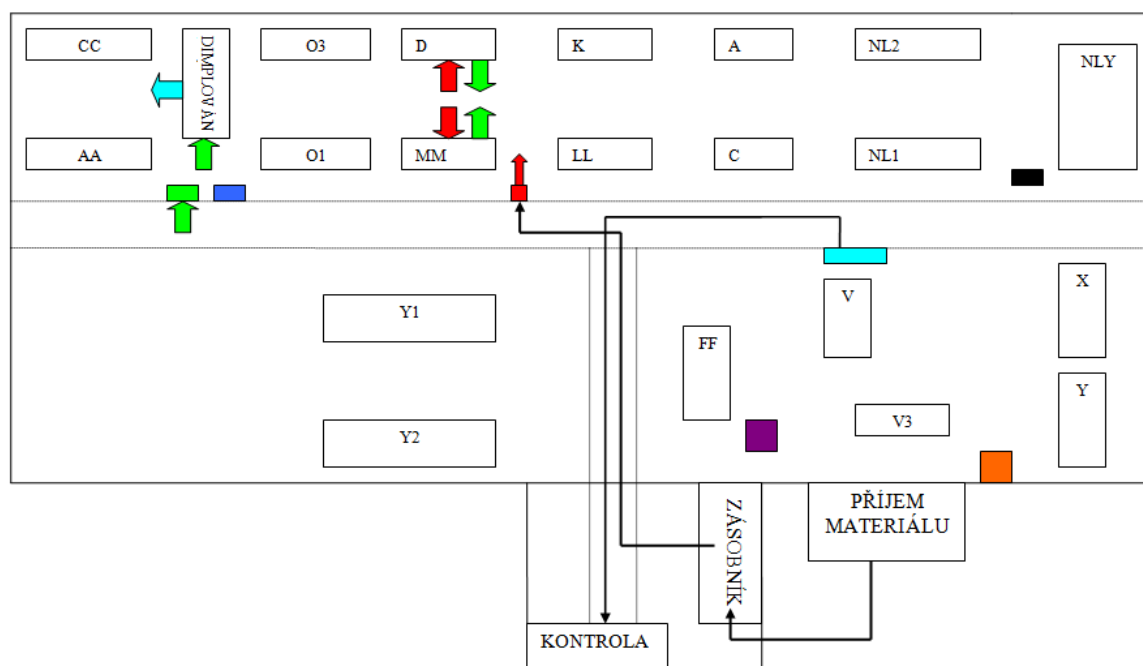
Navrhuji, aby se podle stanoveného technologického postupu přiřadily zakázky na konkrétní pracoviště obr. 28-34, které budou vybavené potřebnými obráběcími nástroji a kontrolními měřidly k výrobě daných komponentů a nedocházelo tak tímto ke ztrátě potřebného času na obrábění. Dále navrhuji činnosti pracovníka na přípravu nových zakázek, které vedou ke snižování časů výrobního procesu.



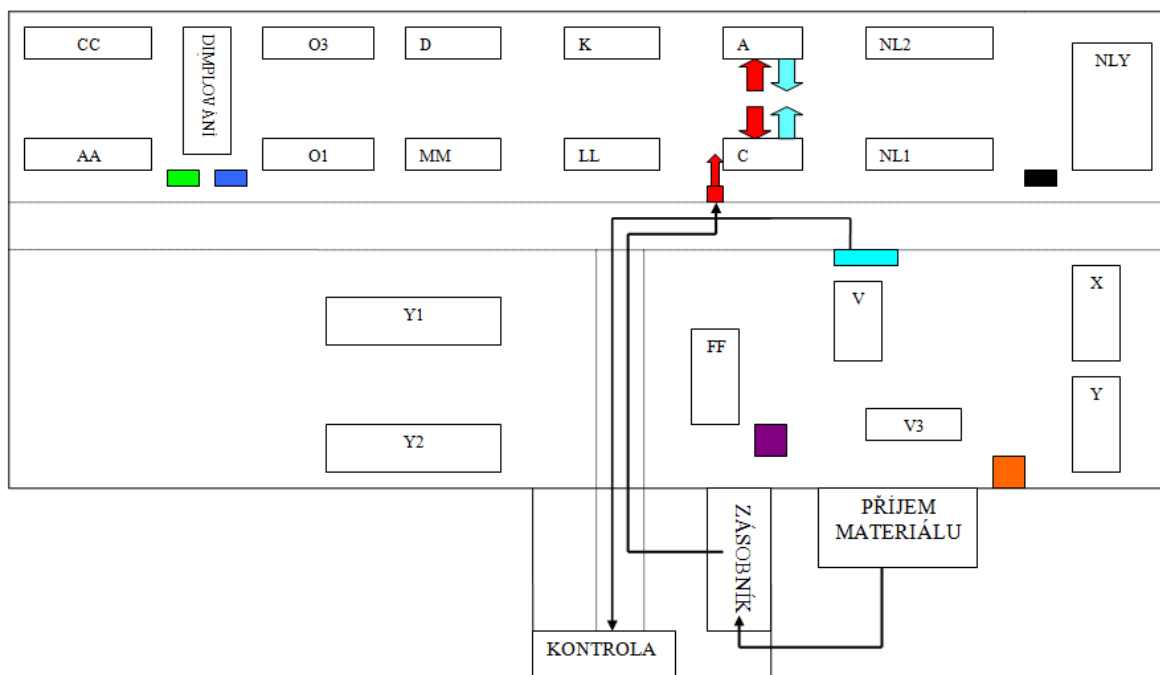
Obr. 27 Legenda k obrázkům 28-34



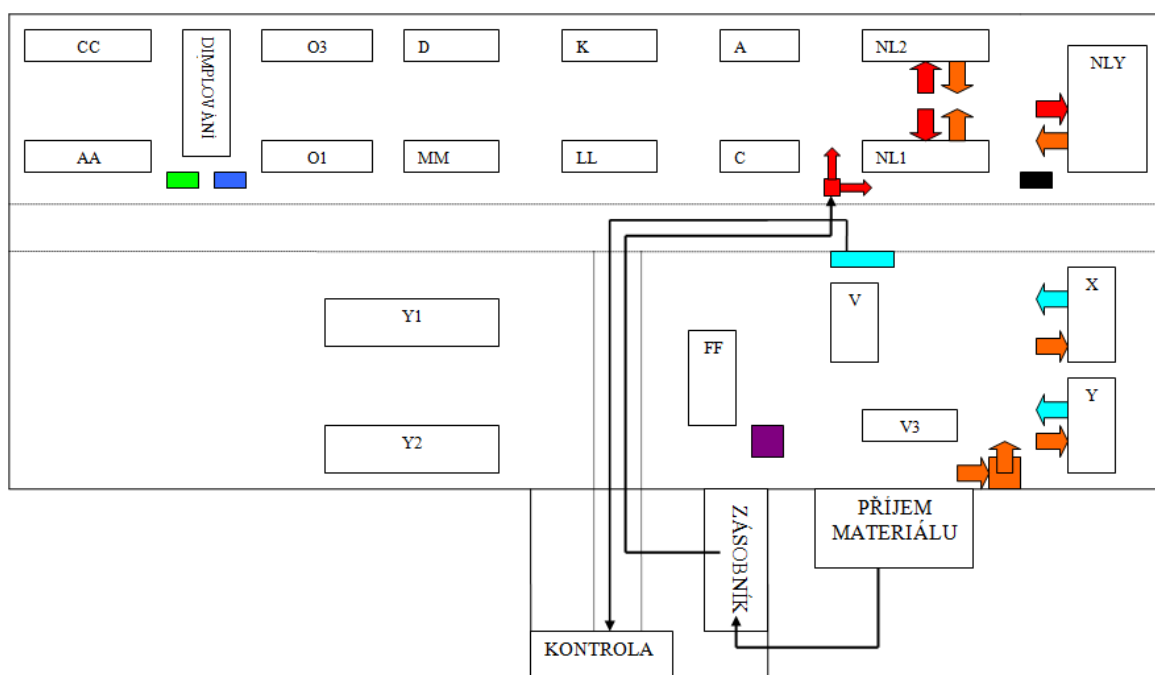
Obr. 28 Tok materiálu Komponentu 1- COLLARS



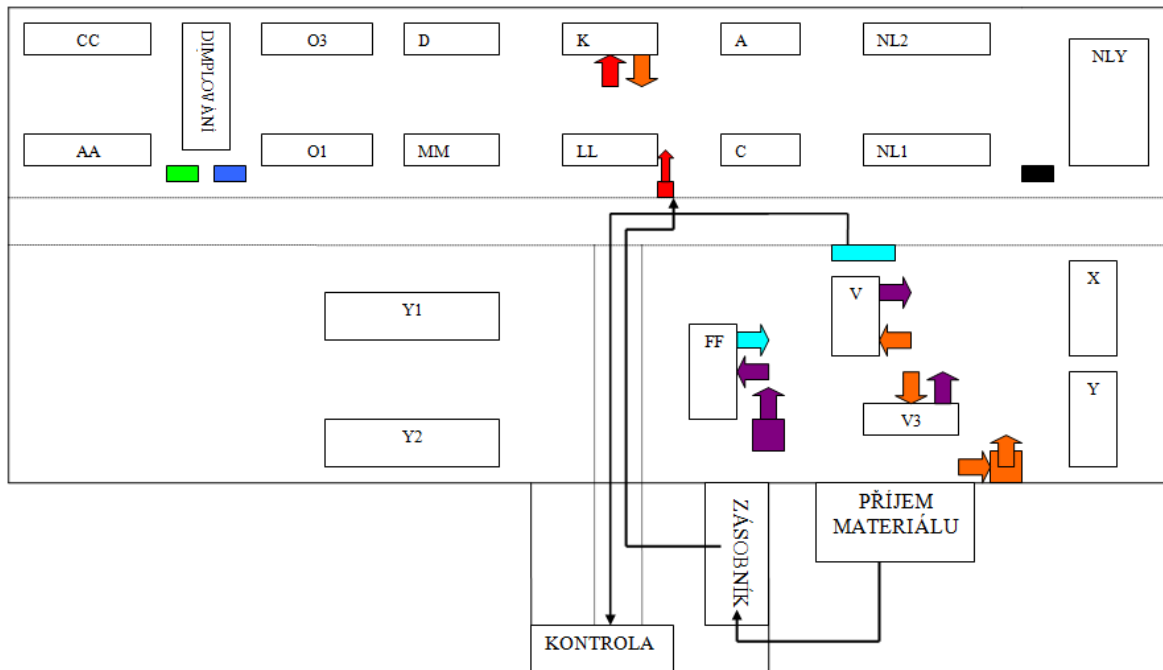
Obr. 29 Tok materiálu Komponentu 2- CARRIERS



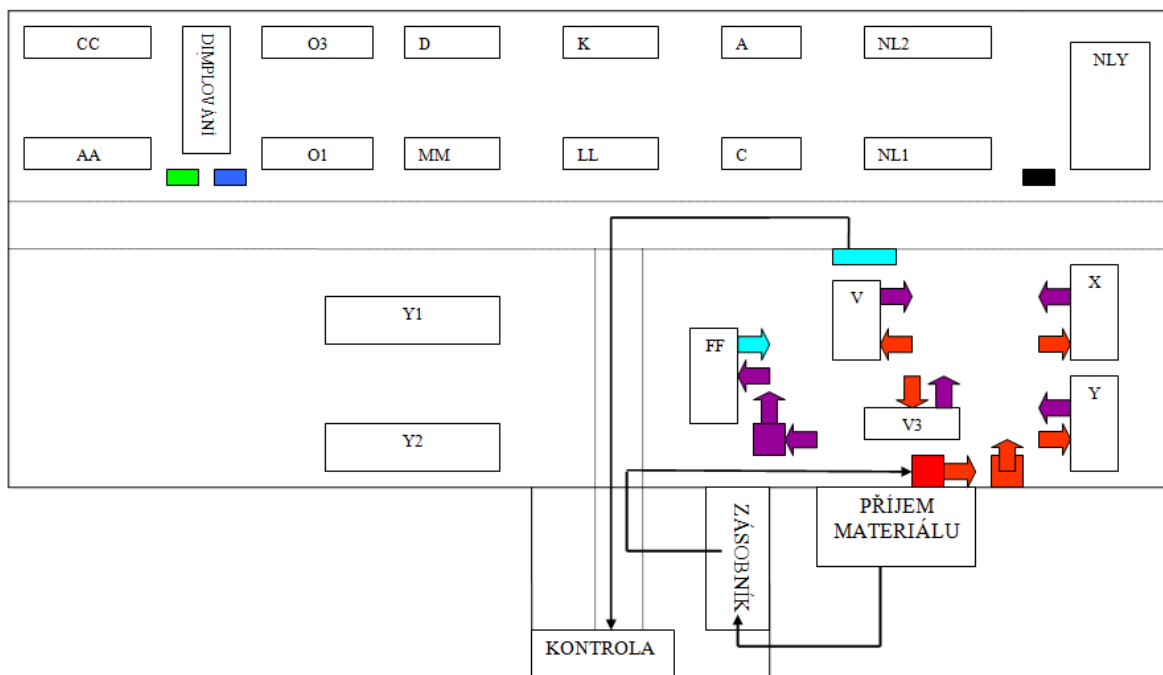
Obr. 30 Tok materiálu Komponentu 3- SETTING RINGS



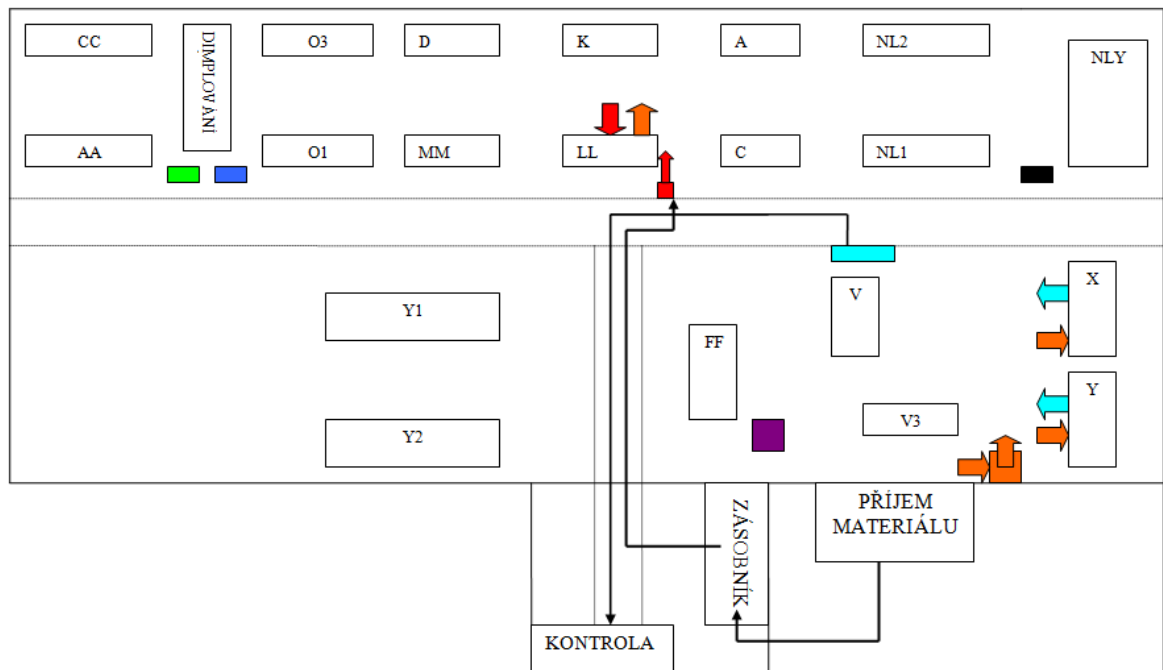
Obr. 31 Tok materiálu Komponentu 4- SETTING RING



Obr. 32 Tok materiálu Komponentu 5- PUMPING SCROLLS



Obr. 33 Tok materiálu Komponentu 6- PŘEPRAVNÍ SPONY



Obr. 34 Tok materiálu Komponentu 7- SEDLA

Návrh aktivit pracovníka před přípravou nové zakázky:

Činnosti prováděné za chodu stroje před dokončením zakázky

1) Vždy měj u stroje připravenou další zakázku

- musíš vědět, kterou zakázku budeš s dostatečným předstihem připravovat
- stanovit přesný počet zakázek

2) Pročti výkresovou dokumentaci a promysli strategii obrábění

- nechybí koty, tolerance
- nechybí velikost, označení výkresu, množství
- promysli způsob upnutí
- nesrovnalosti ihned konzultuj s technologem

3) Zkontroluj novou zakázku

- počet kusů
- vnější, vnitřní průměr
- označení materiálu
- délka materiálu

4) Připrav si nástroje a měřidla

- máš-li nástroje, měřidla pro výrobu
- vizuálně nástroje zkontroluj
- měřidla při výměně skalibruj

5) Příprava programu

NC PGM HOTOVÝ

- nahraj PGM při výměně kusu
- přepni monitor do pozice BK EDIT a zkontroluj:
- standardní PGM pozice nástrojů
- parametrický PGM pozice nástrojů, hodnoty parametrů

NENÍLI NC PGM HOTOVÝ

- zvol správnou technologii
- napiš PGM

ČINNOSTI PROVÁDĚNÉ - STROJ JE V KLIDU

1) Po zhotovení zakázky

- vytáhni hotový obrobek
- očisti obrobek i sklíčidlo
- odlož obrobek pro mezioperační kontrolu

2) Příprava nového obrábění

- přehraj vytvořený PGM
- graficky otestuj PGM
- nástroje (plátky, vrtáky, frézy) vizuálně zkontroluj
- opotřebené nástroje vyměň
- upni čelisti - uprav upínací tlak
- upni obrobek - nastav nulový bod obrobku

ČINNOST PROVÁDĚNÁ ZA CHODU STROJE

8) Činnost prováděná za chodu stroje

- odhrot' výrobek
- proved' mezioperační kontrolu
- vyplň kalkulační list
- odepiš zakázku
- přesuň zakázku na další operaci

6. CELKOVÉ ZHODNOCENÍ PRÁCE

Diplomová práce měla za cíl optimalizovat výrobní proces ve firmě JCS. Po provedení analýzy rozboru materiálového toku a časových studií, bylo navrženo několik aktivit pro zlepšení celkové výroby v produktové buňce kroužků. Z časových studií bylo zjištěno, že pracovník strávil 11,76 minut mimo pracoviště hledáním potřebných nástrojů a měřidel. Z celkové pracovní směny je to 2,61 % na jedno pracoviště.

Pro minimalizaci těchto ztrát jsem navrhnul rozčlenění jednotlivých výrobních komponentů ke stanoveným obráběcím strojům. Díky tomu by mělo dojít ke zlepšení přípravy výroby, snížení zbytečných prostojů během výroby a celkově dojde ke zlepšení organizace výroby a tím i ke zvýšení produktivity práce.

Je důležité znát současný stav podniku, neboť racionalizace z něho vychází a snaží se ho zdokonalovat. Jedním z návrhů racionalizace by mohla být zvýšená motivace pracovníků nebo změna rozvržení dílny. Prioritou by se mělo stát vyloučení zbytečných ztrát.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] NOVÁK, Josef. *Organizace a řízení*. 1.Vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita, 2006. 105 s. ISBN 80-248-1223-1.
- [2] NOVÁK, Josef. *Datová základna pro údržbu, montáže a další pomocné a obslužné práce: soubor základních technologických postupů*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita, 2004. 266 s.
- [3] HELEBRANT, František. *Konstrukce velkostrojů a jejich spolehlivost. II. díl, Provozní spolehlivost*. Ostrava: Montanex, 2004. 89 s. ISBN 80-7225-149-X.
- [4] John Crane. *Historie a popis podniku* [online]. 2013 [cit. 2014-05-02]. Dostupné z: <http://www.johncrane.com/>
- [5] *Organizační struktury* [online]., [cit. 2014-05-02]. Dostupné z: <www.elearn.vsb.cz/archivcd/FS/ZMag/data/organizacni_struktury.pps>.
- [6] Wikipedie. *Žihání* [online].2013[cit.2014-05-02].Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/>
- [7] Současná měřicí a kontrolní technika. *Souřadnicové měřicí stroje* [online]. 2014 [cit. 2014-05-02]. Dostupné z:<http://www.mmspektrum.com/>
- [8] JIRÁSEK, Jaroslav. *Štíhlá výroba*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 1998. 199 s. ISBN 80-7169-394-4.
- [9] *TRILOGIQ: 7 druhů plýtvání* [online]. 2012 [cit. 2014-05-02]. Dostupné z:<<http://trilogiq.cz/filosofie-stihle-vyroby/7-druhu-plytvani-muda/>>
- [10] IKVALITA. *Metoda 5S* [online]. 2013 [cit. 2014-05-02]. Dostupné z: <http://www.ikvalita.cz/>
- [11] Vizuální management. *Vizuální řízení* [online]. 2012 [cit. 2014-05-02]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/vizualni-management-stihle-pracoviste>

- [12] Vlastní cesta. *Six Sigma* [online]. 2012 [cit. 2014-05-02]. Dostupné z: <http://www.vlastnicesta.cz/metody/six-sigma-1/>
- [13] Svět produktivity. *DMAIC - Model řízení Six Sigma projektu* [online]. 2012 [cit. 2014-05-02]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/DMAIC-Model-řízení-Six-Sigma-projektu.htm>
- [14] Co je to Six Sigma. *Pojem Six Sigma* [online]. 2012 [cit. 2014-05-02]. Dostupné z: <http://www.sixsigma-iq.cz/COJESIXSIGMA.aspx>
- [15] NOVÁK, Josef a Pavlína ŠLAMPOVÁ. *Racionalizace výroby: učební text* [online]. Ostrava: VŠB - Technická univerzita, 2007 [cit. 2014-05-02]. Dostupné z: <http://www.fs.vsb.cz/europrojekty/414/racionalizace-vyroby.pdf>
- [16] NOVÁK, Josef. *Organizace a řízení: učební text* [online]. Ostrava: VŠB - Technická univerzita, 2007 [cit. 2014-05-02]. Dostupné z: <http://www.fs.vsb.cz/europrojekty/414/organizace-a-řízení.pdf>
- [17] ČASOVÉ STUDIE. *Spaghetti diagram* [online]. 2012 [cit. 2014-05-02]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/68428.casove-studie-8211-nastroj-prumysloveho-inzenyrstvi/>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A	– Pracovní postup dílce 1- COLLARS	(formát A4, počet stran: 1)
Příloha B	– Pracovní postup dílce 2- CARRIERS	(formát A4, počet stran: 1)
Příloha C	– Pracovní postup dílce 3- SETTING RINGS	(formát A4, počet stran: 1)
Příloha D	– Pracovní postup dílce 4- SETTING RING	(formát A4, počet stran: 1)
Příloha E	– Pracovní postup dílce 5- PUMPING SCROLLS	(formát A4, počet stran: 1)
Příloha F	– Pracovní postup dílce 6- PŘEPRAVNÍ SPONY	(formát A4, počet stran: 1)
Příloha G	– Pracovní postup dílce 7- SEDLA	(formát A4, počet stran: 1)

Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Josefu Novákovi, CSc. za metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady. Dále děkuji Ing. Antonínu Tylšarovi za spolupráci, odbornou pomoc a získané informace při zpracovávání praktické části mé práce.

V Ostravě: 19. 5. 2014

Barbora Běh
podpis studenta